制药企业公用设施的设计和管理

夏琴谱

重庆博腾制药科技股份有限公司

摘要：制药企业的公用工程用能源介质主要包括水（自来水、冷冻水、污水）、电、气（燃气、蒸汽、氮气、压缩空气、真空），这些公用介质在生产过程中所占生产成本的比例根据产品、工艺的不同而有所不同。这些公用介质的管理应该引起所有企业的重视，如何规划设计、如何管理是企业管理的关键，本文将从公用工程的设计、规划、管理方面分别进行阐述，以供大家在实施中借鉴。

关键词：公用工程；公用介质；规划设计

1 公用工程的规划设计

无论是新建或改造项目，制药企业都需要遵循距离最短、配置最优的设计原则。工业用自来水管道设计需要考虑扬程、流量，同时也需要考虑在厂区和其他介质管道的走向交叉。为了方便维修，自来水管道设计在绿化带或非硬化的区域比较合适，这样即使后期管道被压坏造成渗漏，也不会出现维修不便的情况；管道的施工需要严格遵照施工规范执行，严禁将硬、尖的物品回填在管道周边。

如果市政给水的水压满足不了生产需求，规划设计时需要设计增压给水系统，一般会考虑在主入口设计增压系统时一起设计水池，而且设计增压系统时也需要考虑备用水泵；为了在正常生产时维修方便和计量方便，规划设计时需要在不同使用单元入口设计阀门和计量，这样便于每个单元的独立维修和用水计量。

对于有纯化水需求的企业，需要考虑纯化水制水过程中排出的浓水如何规划设计、管理、回收再利用。为了确保供水的稳定性，一般需要考虑两路进水。冷冻水作为制药企业能量消耗中占比较高的一项，不仅是很多企业在管理能耗中需要考虑的问题，也是目前很多市场上自控公司帮助制药企业实施的重点。企业主要从电机变频控制、节能电机、储能改造等方面入手。冷冻水分为车间环境控温用水、工艺升降温用水，环境控温用水以 7 ～ 12 ℃为主，冷源主要为电制冷和溴化锂蒸汽制冷。

在规划设计时需要考虑系统的覆盖范围，如果覆盖的范围面积和空间大，选择大系统设计比较合适。所谓大系统是指一个系统覆盖多个空间或单体，这样可以采用能源自控系统，在末端负荷发生变化时，系统可以自我调节，从而节省能耗。而如果多个末端负荷波动比较大，对于波动大的区域不建议并入大系统设计，可以单独设立一个系统，这样有利于大系统的稳定。在设计时可以和电力峰平谷一起考虑，有条件的企业可以考虑在电源谷底储能，在峰时释放，一般较多采用在谷期制媒介或蓄电的模式；在设计时考虑使用高能效电机和全系统自动控制对节省能源有明显的效果；对管道系统需要定期进行清洗，以保证系统清洁稳定，对于清洁工作，操作人员通常经过简单的培训就可以自己定期操作，当然也需要配置一些简单的工具。

工艺升降温用水一般用在需要升温和降温的生产环节，较多用于类似反应釜的升降温、灭菌柜的升降温以及冻干机等工艺过程中。这种工艺用水要求水温波动偏差小、持续且不能间断，而且此种工艺用水一般用量小，但要求温度连续稳定，因此区域不会太大，设计时一般都由小系统来提供，这样有助于节约能源；对于像冻干机这种对水温要求不高的系统大都会采用冷却塔来供水，以实现水源节约；而像一些反应釜可以考虑采用 TCU 或高低温一体机来供水，因为这些设备的工艺用水量不会太大，设计为小单元供给能源对能源节省比较有利；如果采用大系统多使用点的设计，则需要考虑能源管理控制的设置。由于对温度偏差要求高，媒介会选择乙二醇、硅油、R22 等介质。

污水一般会列进废液处理，但不少企业忽视了污水和能源管理的关联的重要性，污水进水的各项指标和污水量的高低和多少特别影响能源的消耗，污水进水控制不合适，处理费用也高低不等，有的处理费用高达几十元，有的则低至几元，因此污水控制尤为重要。污水化学需氧量（COD）含盐率也需要严格

作者简介：夏琴谱，重庆博腾制药科技股份有限公司工程设备负责人。

控制。对于高浓污水一般采用预处理方式，常规的处理方式为浓缩，而浓缩多为蒸馏（能源是蒸汽），有单效、多效、MVR 等方式。无论是哪种方式，使用蒸汽浓缩的最多，因此控制浓缩的污水量非常重要。而污水管理也应该归类到能源设计和管理中，主要考虑如何控制浓污，源头设计时就考虑设备设施如何清洗，清洗排水的去向等重要方面。

2 强电、弱电的规划和设计

电源作为工厂非常重要的能源，科学规划设计和管理尤为重要。首先从电源的输送距离上考虑，设计时需要控制输送距离，低压一般控制在 300 m 之内，因为随着距离长度的增加，电压降会逐渐变得显著，因此控制距离对于电压有要求的设备比较有利。对于用电量大和电压要求高的使用点，在设计允许的前提下采用高压就近设计比较有利，这样也可以规避由于距离源多条供电线路铺设引起电缆投资加大的缺点。在设计时需要考虑消防用电、关键设备用电、关键工艺用电、关键仪器用电、关键储存设备等不可间断的电源设置，这就需要考虑双回路设计、自发电设置，UPS 等多模式供电模式，对于有些供电电压要求高的设备仪器还需要考虑稳压设施。

自动化、数字化、智能化的控制已经成为制药企业不断推广的应用。制剂企业已经在不断地升级 MES 系统，通过单台设备的数据采集、集成分析、控制输出等一系列的设计实施，实现每个环节在线实时监督管理和控制、记录，生成可追溯的生产运营数据、可追溯的产品质量数据，从原料进库，领用、检测、使用，每个环节形成记录，后期可追溯，或作为历史数据分析使用；原料企业更关注 DCS 的设置，为了确保安全生产，控制机柜的设置非常必要，根据国家规范要求，这些机柜需要设置在生产车间以外的建筑，为了确保投资节省，需要考虑机柜间和控制点的距离，保证在合规的基础上控制线缆最少。对有防爆要求的使用区域需要按防爆要求选择电器元件。

3 制药企业气的设计和管理

压缩空气和真空多使用在一些控制和自动控制及需要气源的驱动上，这两种公用介质的用途基本一样，只是在生产能耗中占比不是很高，但从能源控制的角度考虑应该归于能源控制的范围之内。气路的设计需要考虑输送主管道的管径大小，末端用气量不大的供气系统在使用时可以不考虑气压和气量的温度要求，末端用气量大的系统需要考虑供气的稳定性，一种是加大输送管路的管径，同时需要有储气罐，对于系统中末端用气点较多的系统有时也可以在末端加温压气罐，这样可以保证瞬间用气产生不会对气路的温度带来影响。对于气体的处理装置需要根据用气要求来选择，目前一般都会选择除水、除油、除尘的装置，选择不同的装置，投资也不尽相同。输送管道材质也要根据末端使用要求进行选择，在调价允许的情况下大部分企业会选择不锈钢材质；为了便于观察和检查，管路设置中需要设置压力表，末端设置比较合适；真空系统的设置需要根据末端真空度的要求设置不同的主机系统，此外还需要根据末端使用环境来选择不同的真空机，不同的要求对应了不同的使用设备，要考虑真空吸回的物料的无害化处理。

蒸汽作为制药企业中非常重要的一种介质，在制药企业中用途广泛，同时也是用量比较高的一种能源。从能源比例上划分，电、蒸汽、水的占比为 4:2:1，其他的占比为 3。蒸汽在规划设计时需要考虑输送距离和输送管道的匹配，为了减少蒸汽在输送过程中的消耗，设计过程需要减少液化的消耗，输送压力也很重要，这些是设计的关键。不同的区域蒸汽的来源不同，有的企业使用园区工业蒸汽，有的企业自己建锅炉自产蒸汽，无论哪种供气方式都需要考虑蒸汽的压力、含水率、蒸汽温度等指标，这些指标与能源消耗关系很大，同时设计时也需要考虑蒸汽输送过程中冷凝水的回收再利用，很多企业的老旧厂区在改造时需要更多考虑这一策略；供汽的稳定性也是设计必须要考虑的问题，经常有设计忽视了蒸汽压力的情况，所以输送过程中分汽缸的设计尤为重要，可以起到稳压的作用；输送过程设置疏水器也必须要考虑，在使用过程中也需要关注巡查疏水器是否正常和是否可以使用，一般在低点都需要设置疏水器，需要确保管道中没有液化的水，液化水会大大降低蒸汽的使用率；管道设置过程中膨胀节的设置也必不可少，特别是环境温度变化大的使用环境，管道保温需要定期检查，需要防止保温遭到破坏带来能源损失。

特气也是公用工程需要管理和控制的关键，特气用量一般不大，但单价较贵，所以也是需要控制和科学管理的一部分。特气主要包括氮气、氧气、氢气等，设计时要考虑管径和减压的匹配；用氮气置换或制冷的企业更需要考虑这些介质的使用和管理。特气除了需要考虑成本，还需要考虑安全，部分特气有安全要求，因此特气的管路安全很重要，特气一般设置在使用点远处，并有防爆和泄爆要求，正常的特气是高压输送，在使用点变压，所以使用过程中在使用点设置减压阀。

4 公用系统的科学管理

制药企业的公用系统设计和管理是否恰当对降低生产成本特别重要，汇总上文提及的几种主要能源介质，企业在运营中需要根据它们的自身特点进行科学设置和规划。这些设计和规划的共同点是：集中规划能源高消耗区、科学排产、减少闲置时间、减少转产中断工序；设计时需要数字化、智能化，加强监控、科学调节、匹配适当。