

# 提高管道平面布置图设计水平探析

孙淑伟 (中石油吉林化工工程有限公司, 吉林 吉林 132000)

**摘要:** 在目前的工厂装置设计系统中, 管道平面布局设计以版次设计为基础, 是对原有设计系统的一个重要变革, 是提高设计质量的重要标志之一。管道平面布局设计不仅是工艺、设备、仪表、电气、消防等相关专业的有机联结, 而且与装置的安全生产、投资控制、方便操作维护与环境有着密切联系, 管道布局的设计水平将影响整个项目进度及成本控制。

**关键词:** 管道平面布置图; 版次; 安全; 系统性

为提高管道平面布局设计水平, 要先进行技术管理, 贯彻设计程序与方法, 提高设计质量。同时, 要抓好专业基础工作, 注重对标准规范的理解应用, 正确理解相关专业基础知识, 提高设计人员的工程经验, 精心设计。另外, 尽量使用与国际接轨的先进计算机软件, 以使工程设计尽可能直观、简洁。基于此, 本文对提高管道平面布置图设计水平进行了详细的探讨。

## 1 管道简介

管道是指用管子、管子联接件和阀门等联接成的用于输送气体、液体或带固体颗粒流体的装置。通常, 流体经鼓风机、压缩机、泵和锅炉等增压后, 从管道的高压处流向低压处, 也可利用流体自身的压力或重力输送。管道的用途很广泛, 主要用在给排水、供热、供煤气、长距离输送石油和天然气、农业灌溉、水力工程和各种工业装置中。

## 2 管道平面布置图流程

①看图前应把平面图与之连头的各单体图找齐, 同时把流程图及其他有关图样找齐; ②看图时先看管道平面布置图说明, 熟悉并掌握说明中的有关具体要求, 如地下管线的防腐材料及等级, 室内外地坪标高等; ③先看管网管线条数, 每条管线长度及规格, 输送介质与压力, 以及管线有无设计编号等, 这些都应做好详细的记录。再沿着每条管线的出处找到其到每一处甩头位置及甩向某一单体的管径、介质; 并与该单体图相对照, 看该单体图与管道平面布置图要连头的管子管径, 介质流动方向是否一致, 并用流程图复查。三图都相同时, 方可确定。如有一个不符, 则应在设计交底时提出来。按此方法把平面布置图中每一条管线出处到入处, 以及各单体图中各甩出管线与布置图中的连头全部查出; ④管线对上号后, 再看每一条管路上各种管阀配件位置、数量、规格型号; ⑤计算平面布置图中各种管径及管阀配件规格、型号、数量, 并与平面布置图设备材料给出数量、规格、型号是否相符, 如有差错, 应记录下来, 待设计交底时提出或找技术人员咨询。

## 3 管道平面布置图版次的确定

在以往的配管设计中, 并不习惯版次设计, 常有些人会误认为管道平面布置图版次的增多会导致工作量的

增加, 由而使设计周期延长, 影响整个设计的进度。管道布置图的版次不能用那种片面满足材料统计的设计深度来衡量, 还要充分考虑客观条件是否允许, 单凭主观愿望想减少其版次, 结果只会事与愿违, 不是影响设计质量就是延缓设计进度或增加工程投资。因此, 在讨论管道平面图版次之前, 应对其深度做简要说明。

管道平面布置图的设计包括工艺管道、仪表、设备、平台、梯子、管廊、公用工程站等, 它必须把流程图中的设备、管道、阀门、仪表及特殊管件全部表示出来, 并随着设备等专业设计工作的深入不断调整其布置及走向。对于同一根管线, 可能有多个布置方案, 但最主要应考虑其是否符合工艺的有效性、安全性、经济性、与周围的协调性。所有这些都靠设计人员的精心规划而绘制出反映实际概貌的平面布置图, 做为各下游专业开展工程设计及现场施工的依据。

典型的管道平面布置图版次的确定步骤列于图 1。此管道平面布置图程序各工程公司间虽有差异, 但基本相同。在实际应用中, 可根据各装置的不同设计条件分别确定管道平面布置图的版次。

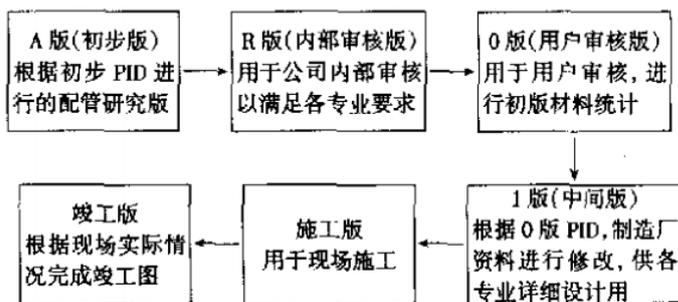


图 1 典型管道平面布置图版次确定步骤

①若本公司有成熟的工艺技术, 并已有同类规模的工程设计参照, A版管道平面布置图可省略。因具备上述条件时, 管道平面布置图可翻版利用, 再结合本工程外部条件, 参照PID做某些修改, 即可出版R版供内部审核用; ②R版管道平面布置图不可缺少, 即使设备布置图是原工程设计的翻版也必须出版R版管道平面图, 这是保证设计质量的关键控制点, 否则将影响其他专业的设计质量和进度; ③用户审核版(O版), 又称基础设

计版。在国内工程设计中管道布置图很少经用户审核，一般仅作为统计管道材料的过渡版。通过O版管道布置图的审核控制工程设计质量和费用极其必要。从工程公司角度看，用户审核也是必要的，这样能及时听取用户意见，避免将问题带到详细工程设计中去，增加设计人员负荷或推迟工程实际进度；④在详细工程设计中，为了使下游各有关专业及时开展设计工作，应出版中间版管道平面布置图，其版次可随着设计条件的接收程度做相应调整。如HD变更不大，制造厂商能在较短时期内提供制造图纸，同时非定型设备的施工图也已具备，此时可只发表1版管道平面布置图。但往往设备图或制造厂商的确认图跟不上设计进度要求，这样就要相应增加至2版或3版图；⑤管道平面布置图的施工版是不可缺少的版次，有时因外部条件在一定时间内难以落实，而对其他专业又无多大影响，为不延误施工，就发表带有“待定”问题的施工版。待条件具备时，及时完成设计，再发表完整的施工版或设计变更；⑥竣工图往往在开车后，应业主要求，将现场实际操作状况完整反映在设计图纸上，此版实际内容并非每个工程都用到。

由此可见，管道平面布置图的版次应视客观条件的允许而定，不是主观意志的强求，可根据对该流程的深度、采购进度、设计过程中各专业之间的衔接及用户的要求统一考虑，最终确定图纸的版次。实际上，平面图版次的增加对设计进度影响甚微；相反，有效的平面图版次设计是缩短设计周期的必要条件。这样既避免了下游专业因等待条件而出现怠工现象，又防止了设计人员在错误的设计中浪费大量时间。

#### 4 管道平面布置图的安全分析

管道平面布置图的安全分析是保证化工装置正常运行、开车、停车和事故停车的重要环节。配管专业的设备防火间距、消防通道设置、管道阻力计算、软管站布置、放空系统位置、应力管线固定架设置等都是安全分析内容。配管工程师应细致地研究工艺仪表流程图、总设备布置图和管道材料等级规定。在安全分析时要注意“安全”的相对性，客观上无绝对安全，安全程度即承担风险的大小。若风险小，认为可行，可认为该设计安全；若风险大，则称之为不安全。但区别可行与不可行间有时无明显的界限，除法律规定及标准规范外，还取决于设计人员经验。另外，再从设备布置、管线柔性、管材选取上逐一分析，并作好记录。

①主要提出事故的部位和事故状态，如在山区建厂，若将液化烃或可燃液体储罐紧靠排洪沟布置，管线一旦泄露，很难防止泄露的可燃气体或液体进入排洪沟；而排洪沟顺厂区延伸，难免会因明火或火花落入沟内，从而引发火灾；②分析事故对系统的影响，而且要分析对其他系统的影响，如某超高压蒸汽管线设计不当，对本部分的影响是设备管口应力集中，而对其他系统的影响

是管托掉到管架下从而将梁拉弯；③分析事故的危险性程度：安全：性能无大下降，无设备损坏，无人员受伤；尚可：性能下降，但可消除或控制，无设备损坏或人员受伤；危险：性能下降，设备损坏或有危险，需立即采取措施抢救人员或修理设备；灾难：生产停止，结果导致设备严重破坏，造成人员伤亡事故；④分析事故频率。即指可能出现同类事故的次数，这主要依靠直接或间接经验积累。影响事故频率的因素很多，加上施工人员素质不高，人为错误的频率增加；在电力供应不足的地区，停电事故频率增加；供货管道及阀门不合格，泄漏事故频率增加等；⑤提出事故的测定方法和应付措施。提出事故的检测手段，如分析和报警措施。应付事故的措施包括：一是防止事故发生的措施；二是事故发生后的应急办法。

除上述安全分析外，配管工程师对管道平面布置图还要做以下安全分析：①根据开车、停车程序分析系统切断阀和盲板的设置，保证每套系统在开、停车时能单独切开；②需给操作人员提供畅通的检修通道，避免出现不合适的高差变化；所提供的消防通道需畅通无阻；平台和过道要有两个或更多的安全出口；③分析系统运转时，某些设备的维修及操作空间。如：某些备用设备的安全切换措施、旁路设置、排液管设置等；④三废排放的安全性。分析排放方式及对环境的影响，尽量减少污染和噪音；⑤分析管线的操作状态：对可能烫伤人的某段管线是否进行防烫保温；⑥分析物料性质，正常或事故状态下的可能泄漏，选择适量的事故淋浴和洗眼器。

#### 5 管道平面布置图设计的系统性

管道平面布置图的设计者对管道布置运用系统工程原理进行系统的优化设计，包括工艺管道走向、管廊布置、框架及平台、梯子设计、维修及操作通道布局、大型设备吊装空间及仪表、电气槽板走向。通过统一筹划在保证全系统安全可靠的技术基础上，达到最佳技术经济指标。在设计时，全装置统一设置控制点、检测点和分析点；统一考虑放空排净系统；统一选择管道材质；统一选择特殊管件；统一设置伴热站；尽量设置联合平台，使该装置各单元形成一个完整统一的有机整体。

随着设计机制的转变，从单一的设计工作转变到接受总承包的工程公司，工程项目在安全可靠的基础上费用控制将会放到首要位置上来，运用系统工程原理进行设计是大势所趋。

#### 参考文献：

- [1] 徐庆生. 管道平面布置图绘制研究 [J]. 山东化工, 2015 (10).
- [2] 谭俊. 提高管道平面布置图设计水平探析 [J]. 石油化工设计, 2015(04).