

工厂实验室设计理念的发展概述

王欣月, 吴帆

(中国寰球工程公司, 北京 100028)

摘要:工厂实验室设计是设计工作中一个重要内容,好的实验室设计方案可以为将来工厂运行提供高效、可靠的质量保证。阐述了近年来工厂实验室设计在诸多方面发生的变化和发展,并分析了影响这些设计理念发展变化的主要因素。

关键词:工厂实验室;设计;设计理念;发展;变化

中图分类号:TQ016

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2013)03-0009-03

Review of development of plant laboratory design concept

WANG Xin-yue, WU Fan

(China HuanQiu Contracting & Engineering Corp, Beijing 100028, China)

Abstract: Plant laboratory design is important in the plant design work. A good laboratory design will provide an efficient and reliable assurance for quality control work of plant. The changes and developments of laboratory design concept in many aspects are described. The modern philosophy that is widely used in plant laboratory design is introduced as well.

Key words: plant laboratory; design; design concept; development; change

工厂实验室是重要的生产部门之一,实验室在原料检验、中间生产控制分析、产品出厂检验以及工厂质量控制体系建立及执行中起着重要的作用。因此,实验室的设计是整个工厂设计的重要环节。随着时代的进步与发展,工厂实验室的设计理念正悄然发生变化,设计理念的转变与很多因素都是密不可分的,并且这种变化体现在实验室设计的方方面面。

1 影响实验室设计理念的主要因素

(1)分析仪器科学技术的进步。随着科技的进步及分析仪器和设备日渐更新,许多以往手动为主进行的实验都可以由半自动或全自动的分析仪器来完成。在分析仪器发展的初期,设备的价格较高,在许多投资经费有限的实验室中很难得到广泛应用,随着分析仪器发展的日益成熟,设备的价格也有了较大幅度的下降,这为自动化分析在实验室的普遍应用打下了良好的基础。在以手动分析为主的实验室向以自动化分析仪器为主的现代化实验室转变中,实验室设计人员的设计理念也随之发生着变化。

(2)计算机网络信息技术的进步。现今,实验室信息管理系统(Laboratory Information Management System,简称LIMS)广泛应用于实验室管理中,使实验室的人员、资料、仪器设备、数据等的管理都实现了信息化和网络化。实验数据不再需要人为抄录后送往工艺装置的技术员手中,技术员只需在局域网上轻轻点击便可查看到所关心的实验数据。这使得

建设一个集中化、大型化的中央实验室成为如今工厂实验室建设的主要模式。

(3)现代化工厂对质量监控的日渐重视,建设基金的充裕,也影响着实验室的设计与建设。在项目建设中,业主更愿意在实验室投入比以往更多的经费,这对实验室的合理设计与实施都是有利的,也是现代的设计理念能够得到实践的基础。

(4)人们对实验室的可持续性建设以及工作环境越来越关注。节能减排、人本理念、绿色健康成为实验室设计中越来越被重视的方面,而这些在早年常常是被忽略的。这些因素的考虑对实验室空间的合理布局,通风控制系统设计,噪音消减,节约能耗等许多方面提出更高的要求。这也必然影响着工程设计人员的设计理念。

2 工厂实验室设计理念的主要变化与发展

2.1 实验室在总图布局上的变化

在早期工厂建设中,因为厂区面积较大,装置与装置之间距离较远,在没有先进的计算机信息技术的时代,想实现集中管理是比较难的,所以实验室往往是配合各装置来设置,一个大型的工厂常常需要设置几个装置实验室来满足分析化验的需求。有的是每个工艺装置区配套设置一个小型的实验室,也有几个相对集中的工艺装置设置一个联合实验室。这种实验室的布置难免会造成资源的浪费,往往不同装置相同物料的分析还需要分别配置相应的分析

器皿和分析仪器,而且通用设备、玻璃器皿和化学试剂等都不能实现共享。这种设置在管理上也有一定的弊端,质量监控作为一个相互关联的整体,能集中管理是比较合理的,但是因为条件的限制,分散设置的各装置实验室很难实现彼此间的协调与配合,为实验室的管理带来很多困难和不便。

计算机信息技术的发展,现代工厂内交通方式的快捷和采样技术的发展都为实验室的集中设置与管理奠定了良好的技术基础。由于计算机技术的发展,即使中央实验室远离各个工艺装置,通过先进的实验室计算机信息网络管理系统(LIMS),各装置的工程师可以随时通过网络获取想要查阅的分析数据。另外,先进的采样技术可以在很短的时间内完成样品的采集,并由采样车输送到中央实验室,这都大大的缩短了从采样到分析的时间,这都是中央实验室能够实现的技术基础。

目前新建的炼油、化工、天然气、煤化工等项目基本都是采用设置中央实验室的方式,中央化验室常常设置在环境优良的厂前区,各装置区很少再单独设置装置实验室,只有在分析频率特别高的情况下,为了满足分析频率的要求而建立一个小型的装置实验室,高频率的分析项目在装置实验室进行,而其他分析项目仍然由中央实验室来完成。

设置中央实验室可以优化分析设备的配置,只要是同样物料的分析,即使来自不同装置的,都可以考虑在同一设备上进行分析,只是需要综合各装置的分析频率,合理的设置分析设备的数量,这可以很大程度的减少设备的总数。另外通用设备、玻璃器皿以及化学试剂等都可以在中央实验室内实现资源的共享。最后在管理上,质量监控可以作为一个相对独立的部门存在,这在管理上是合理而高效的。

2.2 实验室内部布局的变化

2.2.1 封闭式实验室

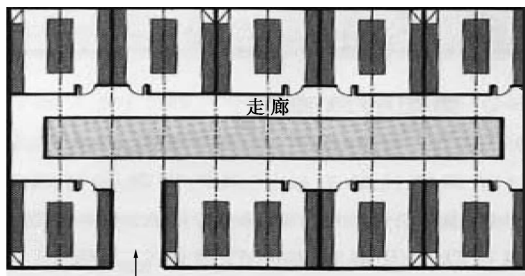


图 1 封闭式实验室布置图

在以装置实验室为主要形式的年代,由于设备的种类和数量较少,实验室面积通常比较小,实验房间

的划分通常按设备类型和分析类别来划分,那时的实验室常常是小开间的封闭式实验室,如图 1 所示^[1]。

2.2.2 开放式实验室

在大型中央实验室的设计中,经常考虑把同类型的设备摆放在一起,例如色谱类分析仪、光谱类分析仪、油品类分析仪、电化学分析仪等,因为设备统一设置在中央实验室,设备的数量较多,这时开放式实验室将是比较好的选择。设计一个大型的开放式实验室用来摆放同类型的设备,这样可以便于公用工程的配套设施的设计与实施,也实现了实验室空间的最大化使用,如图 2 所示^[1]。除此之外,还便于设备交互使用,当一台设备正在维护或检修时,其他此时闲置的设备很方便的就可以用来完成相应的分析任务。随着分析仪器自动化的不断提高,现今实验室的定员大幅减少,1 个实验人员通常可以管理多台设备,设置大型开放式实验室,将同类型或类似的项目放在 1 个房间内来完成,便于实验人员的操作和管理,可以提高劳动效率。目前新建的各类实验室(不仅限于工厂实验室)、开放式的大型实验室越来越多的被设计者所采用,这类实验室对团队工作也是有很好的促进作用,在开放式实验室工作的人员之间的交流更加便利,这对现今以团队工作为主要形式的工作模式是十分有利的。

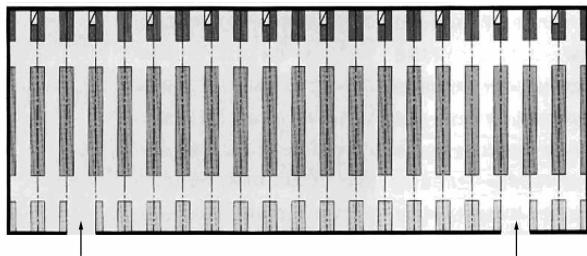


图 2 百分之百开放式实验室

2.2.3 封闭式实验室与开放式实验室的组合

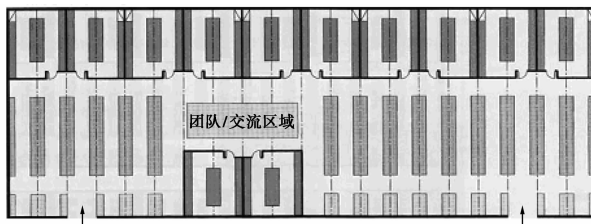


图 3 封闭式实验室与开放式实验室的组合形式

即使开放式实验室得到了广泛的认同并被采用,但是许多实验仍旧需要在独立的、封闭的房间内进行,例如大型的核磁共振仪(NMR)、X-射线荧光光谱仪、高精密度的电子天平、组织培育实验等。这

时封闭式实验室与开放式实验室的组合形式是个合理的选择,如图3所示^[1]。

2.3 实验室通风控制系统的设计

送排风系统是实验室设计中十分重要的组成部分。在实验室中,涉及排风的设施很多,例如通风柜、排风罩、存放有毒有害化学物质的带排风的药品柜等,这些都要合理的配备排风系统。另外,排风的同时为了平衡实验室的气压以及考虑到操作人员的健康安全,新风的补给是十分必要的,尤其采用中央空调的实验室,送风和新风的补入是实验室设计人员应重点考虑的问题之一。

在早期采用小型装置实验室模式的时期,送排风系统的设计比较简单,因为装置实验室往往是单层或两层建筑,通风柜和排风罩的数量也比较少,常常一两个通风柜使用一个风机,因楼层少,风管通常是直接通向屋顶连接风机。送风也不是主要考虑的问题,因为实验室窗户都是可以开启的,新风可以通过开窗补进来。但是,因为装置实验室设置在装置区内,空气环境往往较差,所以实验室内也很难保证空气质量的优良。

在以中央实验室为主要模式时,上述情况发生了巨大的变化,首先设备和实验设施都集中布置在了中央实验室,通风柜、排气罩等通风设施的数量变得很可观。另外,随着人本理念的深入,为了给工作人员提供一个舒适的工作环境,实验室往往采用中央空调系统,但是使用中央空调的实验室都是密闭的,这样,新风的补入就显得十分必要和重要了。另外,减少能耗是许多新建项目的重要宗旨,像以往那样一两个通风柜或排气罩共用1个风机是不合适的,风机太多占用的楼面空间太大,且浪费能源。但是多个排风设施共用1个常规的风机,也存在能耗较大的问题,因为这些排风设施同时开启的几率是很小的。这时,设置实验室的通风控制系统,采用变频风机解决同时使用率低的问题,是现代化技术提供给实验室设计者的一个很好的解决方案。实验室通风控制系统将实验室的排风按照排放介质划分为几个系统,风机会根据排风设施开启的情况,调节自身的风量,同时在系统内排风量与送风量互为变量,根据排风量的变化,系统会自动调节送风量的变化,配套的变频风机也会根据所需的排风量调整自己的风机风量,虽然会增加前期项目投资,但是从长远运行费用来看,还是节约的。

2.4 实验室的网络建设

LIMS系统是指通过计算机对实验室的各种信

息进行管理的计算机软、硬件系统,即采用科学的管理理念和先进的数据库技术对整个实验室进行全面管理。他是实验室人(人员)、机(仪器)、料(样品、材料)、法(方法、质量)、环(环境、通讯)全面资源管理的计算机应用系统。LIMS系统的应用使实验室的管理更科学、更便捷、更直观,也使远程管理得以实现。LISM系统的应用是实验室设计模式与理念发生变化的重要的技术基础。

2.5 实验室建设的可持续性

现代化实验室建设通常要考虑到可持续性的问题。可持续性主要包括以下几个重要方面^[1]:①增加能量节约并提高能量效率,上面提到的采用变频控制的通风控制系统就是节约并提高能量效率的应用实例。②减少或消除有害物质及垃圾。③改善室内或室外环境,从而提高生产率。例如中央空调的应用及新风系统的设置,让实验人员工作在温湿度适宜、空气良好的环境中,这样可以有效地提高工作效率。④有效地利用材料和资源。⑤循环再利用并增加再生产品的使用。基于以上几个方面,设计者和建设者们对实验室提出了更高的要求,希望可以更新更新的建筑材料,以增加能量的节约与利用,例如隔热玻璃的应用,减少热辐射从而减少空调系统的能耗。此外,在设计和建设实验室时,节水方案和设施的采用,水的循环利用,空气利用率的提高,节能照明的采用,“绿色”实验室家具的使用等等都作为可持续性现代实验室设计和建设中十分重要的部分被工程人员探讨和采用。这些都正在或将成为实验室建设的重要指导思想。

3 结语

一个现代化的工厂首先展现在你面前的就是一个外观时尚漂亮、内部舒适现代的大型中央实验室,可是这一切也都是随着科技进步而得以实现的。实验室的设计是一个不断发展和创新的过程,科学技术的发展是永无止境的,这都将为实验室的设计提供新的可能性,谁也无法预想到未来的实验室将发展成什么模式,实验室设计人员只有随着科学和时代的进步,永无止境的寻找更新、更合理的设计方案。

参考文献

- [1] 丹尼尔·D·沃奇[美]. 研究实验室建筑[M]. 徐雄,冯铁宏,祝东海,译. 北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [2] 骆巨新. 分析实验室装备手册[M]. 北京:化学工业出版社,2003. ■