

貴州省金屬學會

# 冶金建築學交流文選

貴州省金屬學會  
冶金建築學術委員會

一九八三年十二月

# 前 言

自从贵州省金属学会冶金建筑学术委员会成立以来,我们已先后召开过四次学术交流会。第一次学术交流会是在贵阳召开成立大会的同时,在陈永昌同志主持下召开的。第二次学术交流会是在水城钢铁厂召开了一次钢结构施工技术交流会。第三次学术交流会是在贵阳召开了一次关于混凝土、预应力钢筋混凝土及以钢代木学术交流会。第四次学术交流会是在贵阳召开了一次关于建筑设计及防腐经验交流会。这四次交流会,对促进我省冶金建筑学术交流,提高冶金建筑技术水平,起了很好的作用。

为了更广泛地交流经验、传播经济效益比较显著的技术成果,我们决定出版《冶金建筑学术交流文集》。一九八三年七月在贵阳召开第四次学术交流会,会上成立了由郑崇仁、陈定伟、郑肇乾、程培明、王富志、顾立民、程金龙、彭雪云等同志组成的编辑、施工、建筑材料、建筑设计四个组进行审议,共选编廿一篇文章纳入文选内(其中十篇由于篇幅限制以简介形式摘要刊登),其余三十四篇在文选内刊登论文目录供有关会员同志参考。

由于这本文选的编印出版,都是由有关工程技术人员在业余时间进行的,我们水平有限并缺乏文集编辑的经验,疏漏缺点在所难免,热忱希望广大会员和读者多给予指导和帮助,以便今后出版第二辑时有所改进。

本文选责任编辑为高级工程师负责。

贵州省金属学会冶金建筑学术委员会

一九八三年十二月

## 冶金建筑学术交流文选

（全猪）

• 2 •

# 三、刊登题录部分

贵州冶金工业学校学报

- 粘土地区爆扩桩在垂直荷载作用下的单桩受力分析.....邵儒林
- 贵州铝厂八万吨电解铝引进工程一、二栋电解厂房爆扩桩基础施工.....七冶一公司
- 贵铝阳极工程 $\phi$ 500钻孔灌注桩施工总结.....二十三冶二公司一〇一工地
- 对岩溶建筑地基验算的探讨.....简 直
- 入岩灌注桩在建筑工程中的应用.....张宗浩
- 填土地区桩基的应用.....邓康寿
- 强力夯实法在水钢线材工程中的应用.....水钢基建处
- 组合式钢模板在预制柱中的应用.....张百朋
- 钢吊车梁T型焊缝的超声波探伤.....王鸿飞
- 贵铝八万吨电解铝引进工程土建技术总结(对国外设计的管道支墩的探讨).....董德侃
- 水钢2号高炉矿槽工程小结.....水钢设计院 水钢基建处
- 钢筋混凝土屋架质量问题探讨.....
- 关于24米预应力钢筋混凝土屋架产生平面外弯曲的分析.....
- 某电铝24米预应力钢筋混凝土屋架裂缝问题的探讨与处理意见.....
- 1.6米 $\times$ 3.2米预应力大型屋面板的试制、试验及施工.....
- 预应力混凝土屋架钢筋对焊与冷拉.....
- 菲亚特汽车大厢板制作.....
- 以钢代木——三电电解施工支模体会.....
- 可凋模壳柱.....
- 贵州铝厂八万吨电解铝引进工程土建技术总结(对国外设计的管道支墩的探讨).....
- (10) 梁 梁.....
- 钢筋混凝土矩形截面偏心受压构件经济配筋的研究.....
- 遵义铝厂新建湘江泵站——水工结构方案的选型.....
- 水城钢铁厂新建线材轧钢车间建筑结构设计.....
- 八万吨铝电解工程生活福利设施设计总结.....孔桂珍 罗选益
- 贵州铝厂电解和阴极制品成套设备引进工程(合同工程).....
- 贵州铝厂外技人员招待所设计简介.....
- 氧化鋁厂提高防腐混凝土质量的途径.....
- 水玻璃耐酸混凝土应用于室外护坡及地坪的一些看法.....
- 氧化鋁厂提高防腐混凝土结构的防腐与防腐.....
- 浅谈氧化鋁厂水泥制品防腐防腐.....
- 卷材防水屋面维修.....
- 贵金属防腐材料在水钢焦化厂的应用.....
- 贵阳红卫医院污水处理站设计概述.....
- 铝模耐酸菱形瓦在八万吨电解工程中的应用.....



省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

省计委电子计算大楼建筑防尘设计

附近大气含尘量为标准值的3.13倍（计重标准）。与基地后院相邻的城市自来水厂消毒室经常有较多的氯气散发也是一个不利因素。

在上述限定的条件下，设计上首先结合城市规划要求对省计委大院进行绿化，选择具有隔尘吸尘作用的树种以营造和净化原有环境。其次，空调新风系统的进风口的位置避开主要街道，设置在绿化较好的内院并在其附近配置了观赏水池，既可净化空气又能美化环境。其三在电算大楼区域内除绿化面积外其余部分均做成混凝土路面。其四要求附近饭店及锅炉的烟囱进行收尘处理。从环境治理着眼，尽量减少灰尘量。

在总图布置上，结合省计委大院周围环境情况，采取了许多措施使电算大楼尽量远离自来水厂之消毒室，和周围的烟囱，并位于各种风向影响较小的一面。在建筑平面配置上则将空调区避开城市主要街道而设置于内院，而非空调部分则布置在临街一面。

根据省计委大院总图（比例1:800）和《城市居住区规划设计规范》（GB 50187-2002）的要求，电算大楼基地面积较小，电算大楼只能在20米乘27米的640平方米范围内建造，因此给建筑配置带来很大困难。设计时因地制宜突破过去平面布置的传统方案要求，大胆采用了以数据库为中心的多层立体配置方案（如图1-2）。电算大楼采用八层，工艺系统实行分层配置，即四层设主机室，三层设数据库及操作机室，主楼设置通讯系统。通过实践证明多层立体配置是可行的。这样既能节约用地解决用地不足的问题，又为合理进行单体配置创造了条件。

电算大楼的平面、立体配置，从防尘卫生的要求来看具有如下特点：首先，在配置上做到了明确分区，使主楼室与辅助用房等要求的非空调区与行政管理办公为主的非空调区严格分开，但在配置上又使辅助用房靠近主楼室，在空调区内，又将主楼室与其辅助房间以操作走廊分开，使功能分区明确。这样既可以避免无关人员不必要的穿行而带入灰尘。

其次，在设计中除为主机室和数据库等主要房间选择了较好朝向，避开西晒和临街的不便方位外，在布局上尽量将辅助用房设置于这些主要房间周围作为缓冲间，使主楼室形成三面包围形式，立体配置时将主机室等主要房间避开底层和顶层。这样就大大减少了主机房与大气直接接触，使主机室与外界形成了双重缓冲，既有利于机房内温、湿度的稳定又可减少灰尘进入。

还有，设计上设置了参观廊（由操作廊兼）、用户候机室、终端算题室、上机准备室及值班室等较完善的辅助房间，外来人员进行参观、委托算题、观看计算结果以及本站程序人员进行小题目计算等均可在各辅助房间进行而不必进入主机室。

最后，在合适的位置设置了换鞋、更衣室，需进入空调区的人员必须换鞋更衣。通过设置更衣室和换鞋室，适当延长走廊的长度，这样既能减少灰尘带入量，又能起到通风换气的作用，对保持室内空气的清洁和稳定起到了积极作用。电算大楼的平面规划和立体配置，布局紧凑，使用方便，经实践证明能较好地满足电子计算机房的防尘要求。主楼室前设置缓冲间，将风沙、尘土阻挡在主机室之外，同时设置更衣室、换鞋室，由更衣室、换鞋室进入主楼室，进一步减少灰尘带入量，保持主机室空气的清洁。

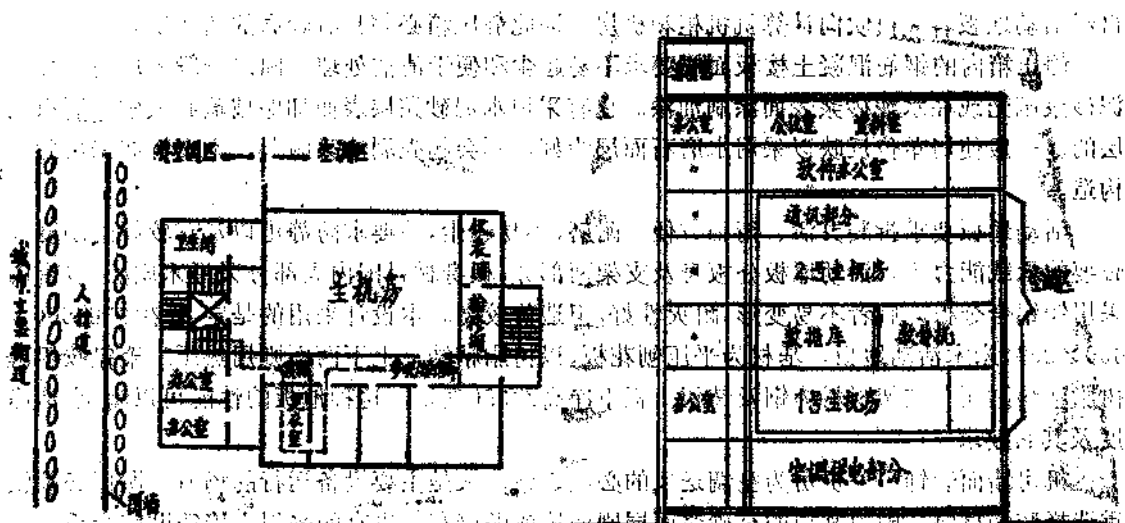


图1 平面示意图

图2 剖面示意图

### 三、建筑构造

为了保持机房洁净度，建筑构造的设计原则是要求内部装饰要坚固、光洁，以免掉屑、积灰，同时围护结构要严密，严防大气中的灰尘侵入机房。

在各种洁净室中，电子计算机房的要求并不算高，所以室内装饰不必采用特殊高级材料，重要的是对常用装饰材料进行精心设计，做到合理应用。本工程空调系统采用静压箱送回风，如静压箱或机房饰面材料脱落、掉灰或积灰，灰尘就会直接进入空调系统，从而影响机房洁净度。为此设计上对送风静压箱、机房墙面及回风静压箱等与空调系统直接联系各部位的构造，都给予充分注意。现以下送上回空调系统（图3）为例分述各部分构造如下：

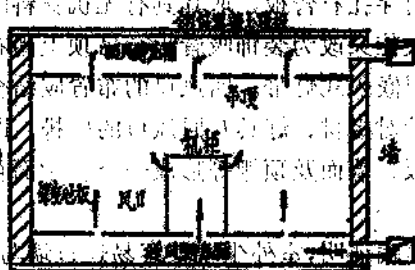


图3 下送上回空调系统示意图

**架空活动地板**——这是近年来随着电子计算机的发展而出现的一种新型地板，就是在钢筋混凝土楼板上再做一层架空的活动地板。其优点是整洁美观、拆装方便、工艺配装简单，能够改善空调条件。活动地板下的空间作为敷设电缆、信号线路等各种管线的技术夹层，又可兼作为静压箱使用。采用下送上回空调系统时，由空调机送来的洁净空气首先进入此空间，

再经活动地板各风口吹向计算机机柜和机房。因此静压箱必须具有较高的洁净度。

静压箱内的钢筋混凝土楼板要求不易起尘和便于清洁处理。国内一般采用高标号水泥砂浆压光或在水泥砂浆表面加贴玻璃布或做水磨石面层的。一般使用单位反映以采用水磨石面层为好,不会起壳剥落且耐久。本设计亦采用此种构造。

活动地板要求拆装灵活、清扫方便、耐磨、不易起尘,并要求防静电以及有较好的刚度和必要的承载能力等。活动地板分板身及支架两部分。板身材料国内大部分采用木质板,也有采用铸铝合金板,后者不易变形,耐火性好,但造价较高。本设计采用的是上海生产的 $600 \times 600 \times 25$ 毫米木活动地板,基材为平压刨花板,以树脂胶结,上下两面贴用高压三聚氰胺树脂塑料贴面。支架材料为钢及铸铝。板下净高约350毫米。这种地板的性能可以满足洁净度及其它要求。

机房墙面装饰——机房为空调送风的必经之路,又是主要设备运行的场所,所以必须慎重选择装饰材料。国内常用的有砂浆面层刷油漆或贴墙布,也有采用木墙筋贴胶合板或石膏板等,在木墙筋之间加填保温材料。本设计外墙采用在两层砖砌体中间夹膨胀珍珠岩的做法,内墙则采用实心砖墙。室内在砂浆表面再贴墙布。具有构造简单,施工方便,经久耐用、建筑热工性能好、耐火性好并节约木材等特点。外墙总热阻值达 $1.4 \text{ 平米} \cdot \text{小时} \cdot \text{摄氏度} / \text{千卡}$ 以上,有利于节省能耗。隔墙耐火极限值最小者也在2.5小时以上,完全满足电子计算机对隔墙耐火极限不低于1小时的防火要求。内墙面贴墙布,美观大方、便于清洁处理,与油漆墙面相比造价相近,却有不易起壳掉灰、耐久性强等好处。

吊顶上部的夹层——它既是回风静压箱又是敷设照明线路等及放置嵌入式灯具的空间。夹层高度应结合顶部结构情况,根据空调要求并考虑检修灯具、线路及进行清洁处理等操作情况决定。此静压箱材料主要是龙骨和板材,有的部位还有隔热材料。龙骨国内常用木制或钢制,也有采用铝合金型材的。本工程考虑洁净、耐火、经济及节约木材等因素,采用钢龙骨。吊顶板材除洁净要求外尚需考虑吸音、耐火及美观等要求,国内同类计算机房一般多采用装饰吸音板,也有采用石棉水泥板、石膏板、矿棉吸音板、穿孔胶合板、钙塑板以及穿孔铝合金板等。本工程原设计采用穿孔石膏板,取其具有无机材料耐久性强、耐火性能好、造价较低等特点,后因到货质量欠佳又改为装饰吸音板。吊顶上部布置有回风口及照明灯具。为避免积灰和使照度均匀,采用嵌入式灯带。回风口的布置应结合进风口的位置考虑,防止气流产生短路。整个吊顶的设计对板材、灯具及回风口的安排,既要满足功能要求又要布置得美观大方。使整个机房由地板、墙面及顶棚等形成一个科学而合理的艺术空间。为操作人员提供一个较为舒适的环境。

围护结构的隔尘构造——实践证明,室外尘埃容易通过墙与窗框、窗框与窗扇以及窗扇与玻璃之间的缝隙进入室内。所以从防尘考虑最好不要设外窗。但在无窗的房间工作,会使人产生不舒适的感觉,经国外研究证明,在无天然采光的洁净室工作的人员,易产生眼睛疲乏、烦躁以及有一种与世隔绝的感觉。国内操作人员也有类似的反映。有鉴于此,本电子计算机站机房决定采用天然采光方案。外窗用双层密闭窗外加遮阳板,以解决隔尘、隔音及遮阳问题。机房房门的开向问题在洁净室设计中历来认为是普遍存在的问题。从防尘角度来说希望



机房保持有适量的余压,门向内开,使在余压作用下可经常自动关闭以保证它的严密性。但这样做往往又与防火疏散要求相抵触,发生矛盾。本设计对这一问题采取了如下两项措施,首先为了解决火警时内开门由于受到室内空气压力作用而不易打开的问题,在内开疏散门上均设有一块玻璃窗,火警时可以打碎玻璃窗保证安全疏散。其次当机房有两个门时,则设计成—为内开,—为外开的,平时用内开门,外开门只在火警疏散时使用。

**固定地板**——一些需要空调的辅助房间如通讯部分等,为节省投资改为采用双层硬木板面架空式的固定地板。下部空间供作空调静压箱者,架空高度与架空式活动地板相同。板的上下面及木龙骨均刨光并耐耐火漆,以满足洁净要求和提高耐火性。板面适当部位留有活动盖板,用于敷设、检修线路和进行清洁处理。缺点是工艺配置不够灵活,清扫不便。

其它细部构造如管线井、空调管道与墙或楼板相接之孔洞等,也都要求严密、洁净,有的还要考虑隔音要求。

本工程由于投资限制等原因,个别部位标准偏低,如机房钢制隔断不光洁、易生锈,性能不如铝合金隔断;固定地板使用上不如活动地板方便;活动地板木质板身耐火性能较差,易变形性能不如铝合金制品;办公室水泥砂浆地面易起灰等。这些尚需研究改进。

#### 四、空调净化

当时我国对电子计算机房的洁净度尚没有相应的国家标准,国外进入中小型计算机房的空气通常要通过中效空气过滤器。洁净度一般维持在相当于美国联邦标准30万级(即每立方英尺空气中所含粒径 $\geq 0.5$ 微米的尘粒的总颗数),接近我国四机部标准1万级(即每升空气中所含粒径 $\geq 0.5$ 微米的尘粒的总颗数);大型电子计算机、磁盘、磁鼓维持在美国联邦标准10万级,大体相当于我国四机部标准3000级。此外美国DIPS-III系统要求机房内的灰尘浓度应保持在0.3毫克/立方米以下,磁盘部分要防止0.8微米以上的灰尘进入。日本资料介绍,计算机房洁净度指标随计算机种而变,一般在0.01~0.3毫克/立方米之间,并滤掉 $\geq 5$ 微米的灰尘。另有资料提出,室内空气含尘量应在0.1145毫克/立方米以下。英国资料认为最低要求是5微米的粒子要滤去95%,二级过滤要滤去80% 3微米的粒子。

参照国内外的数据及国内已有电子计算机房的经验,本工程主机房洁净度按30万级设计。国内同类工程多采用初效及中效两级过滤,少数环境大气含尘浓度较高的计算站则采用两级中效过滤器。如前所述,本计算站的情况属于后者,故亦采用两级中效过滤器。由于磁鼓自带高效空气过滤系统,设计时在空调系统上未另做特殊空气净化处理。

空调送风采用静压箱送回风系统。在主机房和数据库采用下送上回的送风方式(见图3),其它辅助房间采用上送侧回方式。

下送上回送风方式的室内气流符合设备热气流的自然流向,有利于设备冷却,是一种较灵活有效且较经济的方式,近年来国外采用较多,国内亦有考虑采用的。本计算站建成后经运行实践证明,静压箱送回风系统管道较少,空气大部分通过静压箱及机房,不仅由于系统阻力小而可节省能源,而且因为便于清洁处理而有利于保持室内洁净度。此外,也证明静压箱对机房内各部位都可以按需要做到均匀送风。

上送侧回送风方式虽不如下送上回送风方式有效和经济,但气流自上而下操作人更感觉

比较舒适。本设计在设备少而人员多的辅助房间均改用此种方式。这样可以充分利用两种送风方式的各自优点尽量减轻其不利影响。

主机房及数据库的洁净要求高于其他房间，为了保持室内洁净度，应通过空调使之保持比邻室静压略大的正压，避免因空气倒流而带入灰尘。

本计算站所在地区冬季取暖一般采用煤炉，灰渣大而且产生有害气体。为了保持站区的环境卫生，大楼取消了煤炉采暖，除计算机房及数据库因设备管线怕水而通过空调解决采暖之外，其他房间均设蒸气采暖。

空调设计的技术经济指标如下：

| 工程名称     | 空调面积<br>(平米) | 冷 指 标<br>(大卡/平<br>米·小时) | 热 指 标<br>(大卡/平<br>米·小时) | 耗电量<br>(千瓦) | 空调机<br>房面积<br>(平米) | 空调机房面积占被<br>空调面积比<br>(%) |
|----------|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------------|
| 本工程      | 1054         | 106                     | 12.28                   | 60          | 82                 | 8.7                      |
| 国家计委电子中心 | 1473         | 298                     | 162                     | 66          | 216                | 15                       |
| 半导体研究所   | 216          | 445                     | 370                     | 100         | 108                | 50                       |
| 南空       | 180          | 280                     | 155                     | 63.9        | 60                 | 34                       |

从上表可以看出，本工程设计的冷、热指标及耗电量都比较低，空调机房“面积比”也较小，节约了能耗和建设投资。技术经济指标达到了国内先进水平。

## 五、施工质量要求

近年来国内某些电子计算站工程在施工时质量不合洁净要求，如没有在施工过程中及时清除空调管道、静压箱等部位的灰尘，竣工后经过一定时间的运转，空调系统仍然达不到洁净度要求。而某些部位（如管道等）安装后就难于再清除内部的灰尘，以致不得不对这些部位进行返工，从而推迟了安装计算机的期限，浪费了人力物力。为吸取上述教训，对施工程序、操作及材料管理等应提出一系列具体要求。

凡与空调系统有联系的部位，施工时要严格做到洁净。例如空调管道要在安装前将内部擦拭干净，安装时要精心操作不允许再弄脏。要求机房内部在吊顶龙骨安装完毕、地面水磨石找平完工后再铺贴墙布，以保证墙面不受施工灰尘污染。接着安装吊顶，首先要将龙骨上之灰尘反复擦拭洗净，检查合格后再安装装饰吸音板。最后安装架空式活动地板，安装地板之前要将水磨石楼面彻底清洗干净。运送安装板应轻拿轻放，以免冲击磨擦产生灰尘。机房装饰工程完工后即应封门，无关人员不许进入。

机房内最后几道工序的操作人员，如安放吊顶板及活动地板等的人员，要换鞋、戴帽子，衣服也要干净。装饰吸音板、泡沫塑料及活动地板等定型产品，安装前要贮藏在洁净处，临近安装时再开箱，开箱后立即及时安装以免弄脏。

固定地板下之夹层做空调静压箱者，安装地板时不直接在室内锯木头，木龙骨等要事先加工刨光刷油漆后，再在室内安装就位。

试运行不仅要求空调系统运转正常,同时也要求洁净度达到标准。

## 六、维护管理要求

机房的维护管理是保证洁净度的关键环节。为此要求使用单位制订必要的管理制度。应严格控制进入机房人员,不许无关人员进入。进入空调区的人员要换鞋、换外衣。无关物品不应带入机房。机房严禁吸烟和进食。要坚持清洁制度,机房内静压箱、地板、墙面、顶棚、灯具、送回风口、工作台及机柜等应定期清扫。电算大楼室内外应经常保持清洁。计算机运转期间不允许开启密闭窗。净化空调系统及有关设备,应定期进行检修和清扫,过滤器要经常清洗更换。应经常测定机房内温、湿度及含尘量等等。

## 七、结 语

在环境大气含尘量较大的不利条件下,经设计采取上述措施后,实践证明机房洁净度能持续稳定20万级以下,优于相应技术标准规定的30万级的水平。温、湿度运行曲线平稳。温度稳定在 $21 \pm 2^\circ\text{C}$ 。湿度稳定 $50 \pm 5\%$ 左右,优于 $\pm 10\%$ 的规定。

在技术经济指标达到国内先进水平的条件下机房内环境各项参数均能取得满意效果,其原因除当地气候条件的有利因素外,主要是由于建筑热工设计合理,平面、立体布置均设置缓冲区,节省了冷、热耗量;空调管网配置合理并充分利用了楼层夹层空间做送回风静压箱,节省了管路、减少了系统阻力,省去了增压风机。从而降低了能耗,减少了空调机房面积,使主要消耗指标均低于国内同类工程。

在满足洁净要求的同时,设计时在建筑隔音、吸音、设备减振以及动力消音等方面,也采取了措施并收到了效果。经测定,各机房室内噪声级皆达到或优于有关技术标准。如主机室室内噪声级为60分贝,优于有关技术标准70分贝的规定。

1982年初IBM公司专家对省电子计算中心工程各项技术性能逐项进行全面检测验收,结果洁净度、温湿度、噪声级、隔振、防静电、防强磁场干扰、防雷及防大等技术性能完全符合要求,一次验收合格。1982年5月初电子计算机及通讯系统安装调试完毕,并正常投入运转。经一年多来的运行实践证明,机房的各项技术性能完全符合要求,保证了机器正常运转,取得预期的设计效果。已安装电子计算机在全国人口普查工作中作出了应有的贡献,相信在今后社会主义四化建设中将发挥更大的作用。

最近国家颁布了国家标准GB2887-82,本设计采用或实际达到的各项主要技术指标如机房洁净度、温度、湿度及噪声级等,与之相较均能符合有关要求。

# 冶金企业职工医院的污水处理

蔡绍坤

我省冶金系统14个生产单位中共有11个职工医院,分处山区或郊区,一般为150个床位以下的小型医院,用水量虽小,但因无城市下水道可供利用,目前都未经处理而直接排入地表水域造成严重污染。为了搞好冶金企业的环境保护工作,本文就调研所见针对冶金企业职工医院的污水处理问题结合我省具体情况作一点介绍,以期抛砖引玉引起大家重视。

## 一、医院的耗水量、污水量和小时变化系数

我国几个地区设计院采用的医院耗水量设计标准如表1。

表1 我国几个地区设计耗水量标准(单位:标准升/病床·日)

| 北京市内几个区 | 北京郊区    | 武汉建筑设计院  | 湖南省建筑设计院 | 黑龙江省建筑设计院 | 兰州市及成都市 | 云南省建筑设计院 |
|---------|---------|----------|----------|-----------|---------|----------|
| 1000    | 600—700 | 750—1000 | 500—1000 | 700       | 500—800 | 500—1000 |

上表所列耗水量包括病房、门诊、厨房、洗衣房及医务人员在医院的用水量在内。据统计,城市比山区耗水量大,市区又比郊区大,根据我省冶金企业职工医院特点,建议采用较小的耗水量指标。

污水量变化中的小时变化系数,参考北京市宣武区医院耗水量曲线(图1)及北京温泉结核病医院污水量变化曲线(图2)可以看出其值在1.7—2.5之间,每日高峰用水量约在上午8—9点,而污染浓度最高峰值统统出现在早上5:50—7:30之间。

## 二、医院污水的水质指标和致病微生物的活动规律

(1) 医院污水的来源和成分——医院污水大抵可区分为放射性废水和其它治疗室及病房的生活污水两大类。放射性废水中主要有害成分是放射性同位素,目前常见的有 $I^{131}$ 、 $P^{32}$ 、 $Au^{198}$ 三种。病员生活污水的化学成分与一般生活污水基本相同,但含有大量的病原性微生物和少量治疗用的药剂、消毒剂,其有机部份有糖类、脂肪类及含氮有机物等。此外,还含有一定数量的洗涤剂和重金属离子。前者来自洗衣房污水,后者存在于治疗、检验及实验工作中排放的废液中,在重金属化合物中含有 $Cd^{++}$ 、 $Hg^{++}$ 、 $Pb^{++}$ 、 $Cr^{6+}$ 及 $Sb^{++}$ 等。

(2) 医院污水的水质指标——一般医院的污水要求达到如表2的水质指标。

下表中pH值的高低对医院污水处理构筑物有很大意义,尤其是处理后用氯消毒时,其影响更为突出;悬浮物的存在使人们能直接观察到污水处理装置的处理效果;污水中大部分有机物进行厌氧分解时,其中相当一部分就分解成氨。因此,氨的增长情况可以作为污水中含

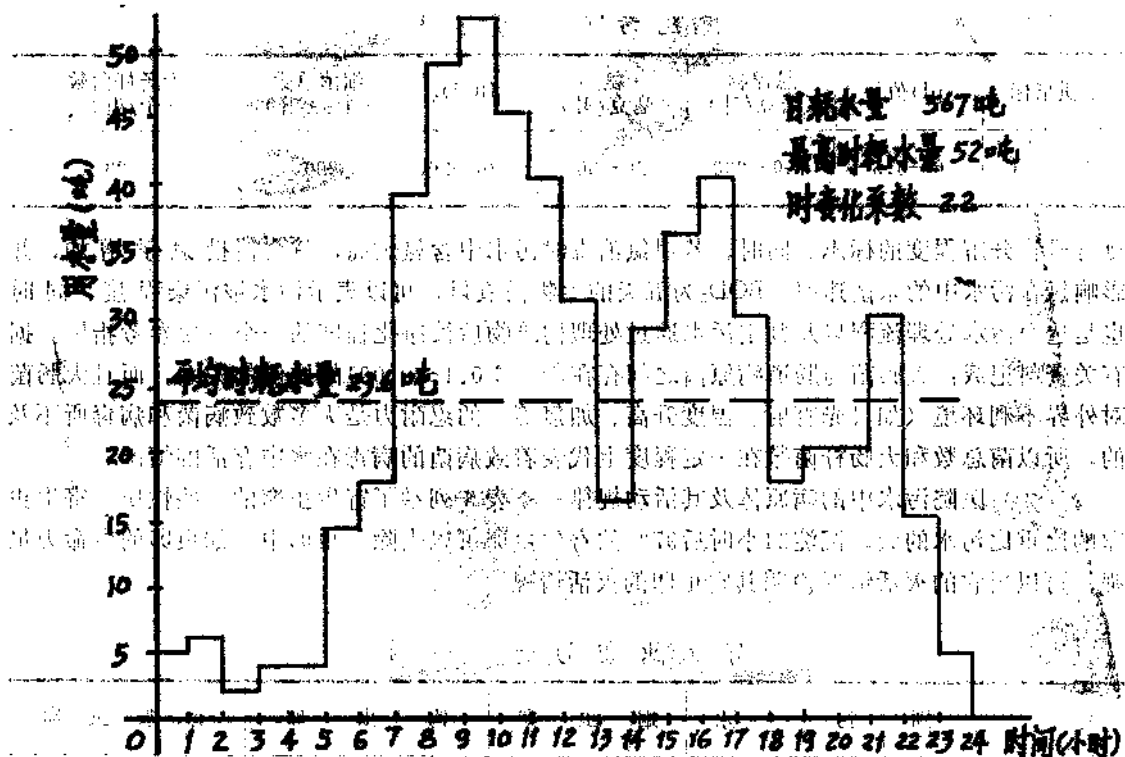


图1 北京市宣武医院耗水量曲线

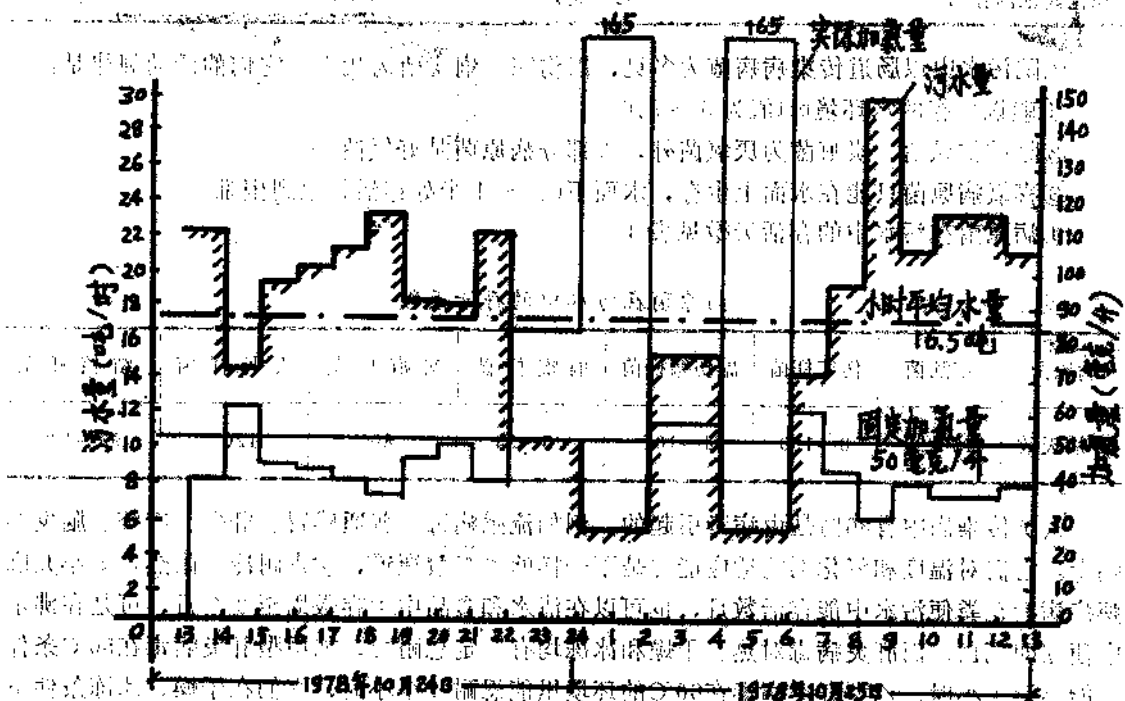


图2 北京市温泉结核病医院污水量变化曲线



表 2

医院污水水质指标

| 水质指标 | pH值   | 悬浮物<br>(毫克/升) | 氨<br>(毫克/升) | BOD <sub>5</sub> | 细菌总数<br>(个/毫升) | 大肠杆菌数<br>(个/升) |
|------|-------|---------------|-------------|------------------|----------------|----------------|
| 含 量  | 6—8.5 | 100—200       | 20—50       | 80—200           | 200            | 230            |

氮有机物分解程度的标志。同时，若用氯消毒时污水中含氮过高，就会使投氯量增加，并影响氯在污水中的杀菌速率；BOD<sub>5</sub>为五天的生物需氧量，可以表示污水被污染程度，同时也是选用污水处理流程以及判定污水通过处理构筑物后被净化程度的一个主要参考指标。据有关资料记载，大肠菌与肠道病原菌之间存在着 1:0.1 的关系，而且大肠菌对外界不利环境（如日光直射、温度升高、加氯等）的忍耐力是大多数致病菌和病毒所不及的，所以菌总数和大肠杆菌数在一定程度上代表着致病菌的病毒在水中存活的情况。

(3) 医院污水中的病原体及其活动规律——表 3 列举了寄生虫卵的一些性质。寄生虫卵的比重比污水的大，沉淀 24 小时后 97% 的寄生虫卵可以去除。虫卵中，蛔虫卵的生命力最强，可以用它的灭活情况说明其它虫卵的灭活情况。

表 3

寄生虫卵的一些性质

| 类 别       | 污 水       | 蛔 虫 卵  | 钩 虫 卵     | 血 吸 虫 卵 |
|-----------|-----------|--------|-----------|---------|
| 比 重       | 1.02~1.04 | 1.44   | 1.06      |         |
| 在化粪池内存活天数 |           | 30 (天) | 14—28 (天) | 28 (天)  |

医院污水中以肠道传染病病菌为多见，以伤寒、痢疾菌为代表，它们的活动规律是：

- ① 赖以生存的水环境 pH 值为 5~9.6；
- ② 除破伤风菌、炭疽菌为厌氧菌外，大部分病原菌是好氧菌；
- ③ 嗜氧病原菌只能在水面上生存，水面下 0.1~1 米处存活就感到困难。
- ④ 病原菌在污水中的存活天数见表 4。

表 4

病原菌在污水中的存活天数

| 病原菌  | 霍乱菌   | 伤寒杆菌  | 副伤寒杆菌  | 痢疾杆菌 | 炭疽杆菌 | 大肠杆菌 | 结核杆菌   |
|------|-------|-------|--------|------|------|------|--------|
| 存活天数 | 15—25 | 8—100 | 24—100 | 6—24 | 80   | 120  | 90—120 |

人类传染病中有 80% 是由病毒引起的，例如流感病毒、普通感冒、肝炎、麻疹、脑炎等病毒。它们对温度和氧化剂的适应能力是不一样的。一般地说，病毒耐冷不耐热，如小儿麻痹症病毒在粪便污水中能存活数月，也可以在清水和食品中生存数周至 3 个月，可是在沸水中便立即死亡；而肝炎病毒对热、干燥和冰冻均有一定忍耐力，如甲型肝炎病毒在 56℃ 条件下能存活 1 小时，乙型肝炎病毒在 60℃ 的环境里能忍耐 4 小时，它们在干燥、冰冻条件下可存活数月乃至数年。

病毒对各种氧化剂(如 $H_2O_2$ 、 $KMnO_4$ 、漂白粉、碘化物等等)均敏感,而有机物质对病毒则有保护作用。

从污水中去除病毒的方法目前主要用灭活法。

### 三、医院污水的处理方法

(1) 医院污水的排放标准——医院污水处理的主要对象是寄生虫卵和致病性微生物,但对医院污水的排放标准过去国内无统一规定,有关规范尚在编制中。据参加编制的人员介绍,大致要求如下:

污水处理后:

- a) 综合病院余氯量 4—6 毫克/升 接触时间 12 小时
- b) 结核传染病院余氯量 1—3 毫克/升 接触时间 1.5 小时
- c) 大肠杆菌群不大于 500 个/升
- d) 500 毫升处理后的水不得发现玻璃菌

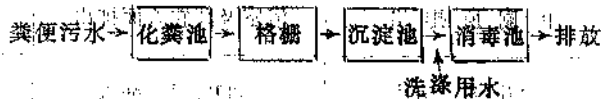
污泥处理后:

- a) 10 克(原检样)污泥中不得检出肠道致病菌;
- b) 蛔虫卵死亡率 > 95%;
- c) 粪便大肠菌值不大于  $10^{-2}$ 。

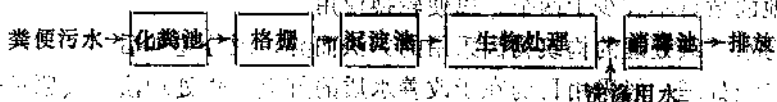
根据我国具体情况,对于处理后直接排入城市下水道的污水,主要在于消灭致病性微生物,因此上述指标已足以说明问题。而对排入生活水源、鱼贝类繁殖场所以及风景游览区的医院污水除消灭致病性微生物外,也要求对理化性指标(包括悬浮物、色、味、嗅、溶解氧等)进行全面控制。

(2) 医院污水的处理流程——医院污水的处理流程可根据医院污水的排向和相应的排放标准决定。

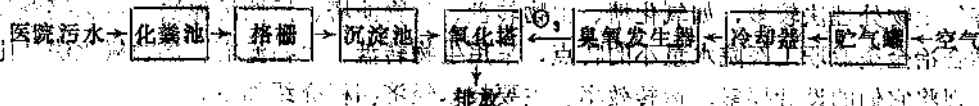
对直接排入城市下水道的医院污水采取机械处理(一级处理)。消毒的流程,用机械方法去除污水中的悬浮物之类的机械杂质。据统计,我国医院污水处理,目前有 70% 采用种这流程。



对排入地面饮用水源、鱼贝类繁殖场所、风景游览区的地面水采用二级处理—消毒的流程。除机械去除污水杂质外,还用生物方法去除污水中溶解性有机物。



当用臭氧消毒时,利用臭氧的氧化、脱色、脱臭作用改善水质,可取消二级(生物)处理,其流程如下:



根据冶金企业职工医院污水具有城市下水道可供利用的特点，若不采用臭氧消毒时，建议一般采用二级处理—消毒的流程，对于排入非饮用水源的沟渠或灌溉用的池塘的医院污水，在征得当地卫生机关同意后，也可采用一级处理消毒的流程。

(3) 医院污水处理构筑物及其评价——医院污水处理构筑物很多，下面仅对我们冶金企业职工医院污水处理中可能使用的几种构筑物的作用、设计参数和处理效果作一个简单的介绍。

用于医院污水处理一级处理的构筑物有化粪池、沉淀池、放射性同位素衰变池及重金属离子处理池等。

化粪池兼有两种作用，一是粪便污水经沉淀腐化、分解碎裂后寄生虫卵及致病微生物将不受粪便包裹而充分暴露使消毒剂可以对之作用；二是和沉淀池一样，除能分离机械杂质外并可利用寄生虫卵和病原菌的比重较大特性而使其与污水分离。经化粪池处理后的医院污水的病原菌和悬浮物可以去除30%以上，沉淀池的效率还更高一些。由于医院污水中绝大多数病原菌是好氧性微生物，化粪池及沉淀池的出口应设在水深一米以下处。

表5、表6分别列出了部分医用元素半衰期和放射性同位素污水量。

表5

部分医用元素半衰期

| 元素名称             | 化学符号              | 半衰期    |
|------------------|-------------------|--------|
| 碘 <sup>131</sup> | I <sup>131</sup>  | 8.05日  |
| 汞 <sup>203</sup> | Hg <sup>203</sup> | 46.9日  |
| 金 <sup>198</sup> | Au <sup>198</sup> | 2.697日 |
| 银 <sup>110</sup> | Ag <sup>110</sup> | 5.3时   |
| 汞 <sup>199</sup> | Hg <sup>199</sup> | 55分    |

表6

放射性同位素污水量

| 项 目   | 由厕所排出     | 浴室及其它方面排出 | 门诊医务人员用水  |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| 污 水 量 | 150升/日、病人 | 200升/日、病人 | 30~40升/人日 |

放射性同位素衰变池，采用最长一个放射性同位素半衰期的10倍时间作为污水设计贮存时间。半衰期池的数目不宜少于两个，以便轮换使用。

用于医院污水二级处理的构筑物因采用的方法而异，现分述如后：

医院污水二级处理一般采用目的在于改善水质的好氧生物处理法。其原理是在有氧情况下，利用好氧性微生物的好氧呼吸，把废水中一部分被微生物所吸收的有机物氧化分解成简单的无机物，并放出微生物生长、活动所需要的能量，而把另一部分有机物转化为微生物体所必需的营养物质，组成新的原生质。从而去除废水中的有机物达到改善水质的目的。

好氧生物处理法较多，如氧化塘、生物转盘、生物滤塔、活性污泥法、生物接触氧化法等。结合冶金企业职工医院水量小的特点，采用生物转盘、生物滤塔、接触氧化法是比较合理的。现将它们的设计要素、运转效率、主要技术经济指标介绍如下。

生物盘——由一整套固定在轴上的圆盘（或多边形盘）组成。中轴架在氧化槽上位于处理水的表面，靠电动机带动缓慢地旋转，当中轴带动圆盘转动时，约有一半的圆盘在水中而另一半在水面上的空气中进行曝气，这样循环往复，使浸没在废水中的盘片上的生物膜与废水接触进行废水净化。

生物转盘的设计参数如下：盘片直径 $\phi = 1.5 \sim 3.0$ 米，

盘片材料可以是玻璃钢、硬聚氯乙烯板、胶合竹片等。氧化槽大多数是半圆形钢筋混凝土槽。传动一般采用实心轴，传动方式有多轴多级和单轴多级两种。进水方式一般采用单级进水，按停留时间（ $t = 1.5 \sim 2.0$ 小时）决定需串级数，（多数为2~4级，每级50~60片），盘片线速度为10~30米/分。设计的水力负荷为0.1~0.13立米/平米·日，相应的有机负荷为20~50克/平米·日，BOD<sub>5</sub>去除率可达80~90%，单位电耗0.2~0.4度/吨污水，处理成本为0.06~0.10元/吨污水。

生物转盘具有生物膜法处理污水的一切优点，且有耗电量省的特点，小量污水处理用此方法比较合适，但目前国内没能大力推广的原因是盘片材料较贵（见表7），耐久性差。但北京温泉结核病院的生物盘，盘片采用广东潮州竹器厂出产的胶合竹片，现已运转四年，无任何腐蚀损坏现象，比价值昂贵的玻璃钢板更为经久耐用，值得推广使用。

贵州地区冬季气温较低，如决定采用生物转盘处理医院污水还要考虑保温问题（因微生物适宜的温度为10~35℃）一般应将生物盘放在室内，

表7 生物盘几种盘片材料的价格

| 材 料      | 厚 度(毫米) | 盘片直径(米) | 单 价        |
|----------|---------|---------|------------|
| 不饱和树脂玻璃钢 | 1.5     | 3.0     | 110~120元/片 |
| 胶合竹片     | 4.0     | 1.5     | 38.76元/片   |
| 胶合竹片     | 2.5     | 1.5     | 28.71元/片   |

生物滤塔——也是依靠附着在滤料表面上的微生物膜来分解废水中有机物使污水净化。它是由砖或其它材料构成的柱状构筑物，平面呈圆形或多边形，高度8~25米，由塔身、滤料、布水器和积水器四部分组成。

生物滤塔的设计参数如下：塔体直径一般为2~4米，圆形塔体多数为3毫米厚的钢槽，内部涂环氧树脂及玻璃钢衬里，多边形塔体多为混凝土框架内填砌砌体防护层。滤料可以是纸蜂窝、树脂蜂窝、玻璃钢蜂窝、焦炭等。常用蜂窝状填料的孔径为19~25毫米。滤料分层布置，（每层高2~3米）。布水器有固定的（用于多边形塔）和旋转的（用于圆形塔）两种。积水器装在塔式滤池底部，呈漏斗状，把通过滤料下流的水汇入沉淀池。安装时必须和塔身保持足够的间隙，以便形成自然通风的进风口。

设计的水力负荷（面积负荷）约为120~160立米/平米·日，填料的有机物负荷为2.0~2.5公斤·BOD<sub>5</sub>/立米。污水在塔中与生物膜接触的时间为1.5~4分钟。BOD<sub>5</sub>的去除率为70~85%。COD（化学需氧量）的去除率为40~60%。

滤塔运行管理方便，适应性强，处理效果稳定，能承受高负荷的冲击、耗电小、用地省，若用于布置在地形狭窄且有足够高差地区的冶金企业可大大节约运转费用。