

两种家用自动配药装置的机械结构对比设计

龙敦鹏

(湖南有色金属职业技术学院 湖南 株洲 412000)

摘要: 根据市场调研, 市场上现有出售的“自动智能提醒电子药盒”仅能实现时间自动提醒的功能, 而缺少如: 能够从几种药物中选取不同需要(有些药物一天一次、有些一天两次或者多次及隔天一次等)的智能配制等功能; 也就是说, 现存的此类产品没有达到智能化的最高要求, 特别针对记忆不好、智力下降的老年人。家用自动配药装置通过机械结构与电路系统的结合, 不仅实现吃药时间的提醒, 并能按要求安全、可靠的完成每次设定药物的配制(药物种类的不同组合); 从而方便使用者完成一天或者多天的服用, 以更好地服务于老年人、服务于社会家庭。

关键词: 自动配药装置; 间歇机构; 电磁铁

1 同类产品国内市场现状及发展趋势

根据对现有市场流通的智能电子药盒的调查发现, 现有药盒具备以下特点:

1.1 功能方面

采用革命性的智能定时原理(到预定时间实现报警), 药盒上装附有液晶显示屏(方便查看、设置及修改), 若干数字按键(方便用户操作)。用户在设置完成后, 智能电子药盒就自动记住这个时间, 在规定时间内通过响铃、语音说话来提醒用户使用, 每天如此。

1.2 结构方面

整体体积较小, 通常为矩形状或者为圆盘状; 药盒内部分成几个封闭小格, 从而容纳几种营养品或药品; 播报语音可以按需要换成其它提醒用语、问候用语、广告用语、流行音乐或歌曲片断、动物叫声等。

1.3 工艺上的表现手法

可以制造成很小的附件, 与现有的药盒、药瓶、营养品盒、礼品盒等结合, 成为盒盖、瓶盖的一部分, 也可以是一个独立的小挂件, 具备一定的观赏价值。

1.4 未来的发展趋势

既美观大方能方便携带, 又能实现药物自动配取、方便用户拿取, 还能实现 24 小时内任意时间任意次数的设置, 并能存储多天多种药物的超大容量, 尤其是方便老年人独自使用的一种智能提醒制动配药装置。

2 装置机械结构设计的主要任务

由于时间和加工成本的制约, 本文研究范围仅限于对四个药盒的设计研究。机械结构部分能实现的功能

(1) 4 个药盘的任意时间的单独转动或几个同时转动, 即实现 15 种不同的转动形式, 从而实现 4 种药物的 15 种配制形式;

(2) 每次电信号的到来相应的药盘只提供一次的药物,

及相应的药盘转动周;

(3) 结构安全耐用、体积不能过大、能耗低美观大方等;

(4) 药物便于使用者拿取。

3 机械结构设计方案一

整体形状为圆柱形状, 除螺栓、螺母、电磁铁、推力球轴承外, 全部零部件均采用塑料材质, 外壳使用有机玻璃弯曲制成, 整体尺寸为圆柱体半径 R 为 155mm, 高为 268mm。

3.1 关于方案(一)的动力部分的设计

迎合低碳环保的设计潮流, 尽量降低能耗; 故装置的主要动力部分, 采用了手动方式, 每次等到提醒时间, 使用者只需要按动顶盒上的按钮, 即可带动相应的药盒转动一格, 从而实现一次药物的配置, 并落入到规定的装药抽屉, 使用手动可大幅度减少控制电路的复杂程度及能耗, 流程图如图 1 示:

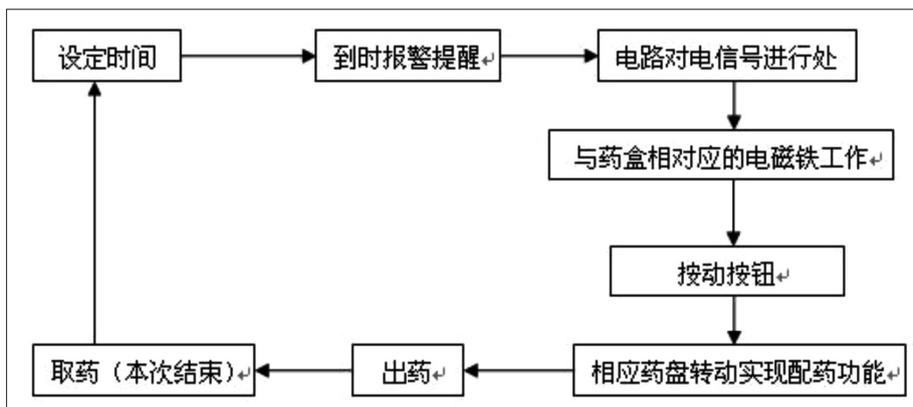


图 1 手动方式过程流程图

3.2 关于方案(一)的动力传递形式及间歇机构的设计

间歇机构的主要设计意图, 实现 4 个药盘任意组合的传动, 并且每个信号的到来药盘只转动一格的角度, 把药拨入到指定抽屉即可。故设计的难点在于设计出一种机构能够实现四个药盒单独转动, 而且每次转动的角度为 45°。

方案一，采用分度圆筒的设计，设计灵感来自日常生活学习用品中的自动圆珠笔而得到启发，自动圆珠笔实现笔芯伸缩是通过一个可以实现定向定量转动的结构，我们采取这种结构称之为分度圆筒，通过此结构实现药盘的定向定量转动。此结构构造简单，大大减轻了装置本身的重

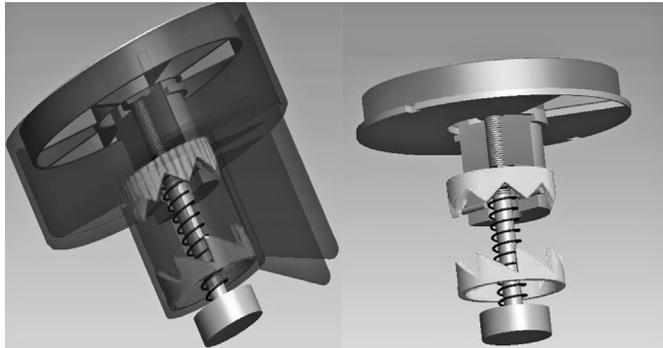


图 2 分度圆筒三维立体图

量，运转灵活且精度高，噪音和冲击力度相对较小。设计图如图 2 示。

机械原理：利用销在上下齿之间的相对运动，实现药盘竖直方向运动与转动之间的转变，使药盘能够顺利的旋转规定的角度；设计时上下齿错开一定角度防止药盘的倒转，为了解除弹簧自身的螺旋力，在弹簧的上端部分安装，推力球轴承。

3.3 关于方案（一）的整体结构设计图样

整体设计图配图如图 3 示：

方案一，装配图明细表如下表所示：

3.4 关于方案一的设计说明

(1) 日常用药有对次数和时间的要求，于是作品必

表 结构方案一，装配图明细表

序号	名称	数量	材料	备注
1	按钮	1	塑料	
2	支撑轴	1	塑料	
3	盖板	1	塑料	
4	螺母 M8	4	Q235A	GB/T617—2000
5	定位盖板	1	塑料	
6	轴	4	塑料	
7	固定板	4	塑料	
8	药盘	4	食用级 PP 塑料	
9	上斜齿	4	塑料	
10	弹簧	4	65M	GB/T208—1994
11	定位套	4	有机玻璃	
12	弹头螺柱 M8	4		
13	下斜齿	4	塑料	
14	轴承 6000	4	组合件	GB/T276—1994
15	定位环	4	塑料	
16	外壳	1	有机玻璃	
17	轴承套	4	45	
18	电磁铁	4		CNMY—P25
19	螺钉 M04	4	45	GB/67—200
20	底座	1	塑料	
21	支撑块	4	塑料	
22	底板	1	塑料	
23	定位销轴	4	45	

须有一个可以对其进行设置的界面(界面设置在 3 盖板处)。当我们输入每天服药的种类和次数，然后根据提示依次输入每次取药的时间。

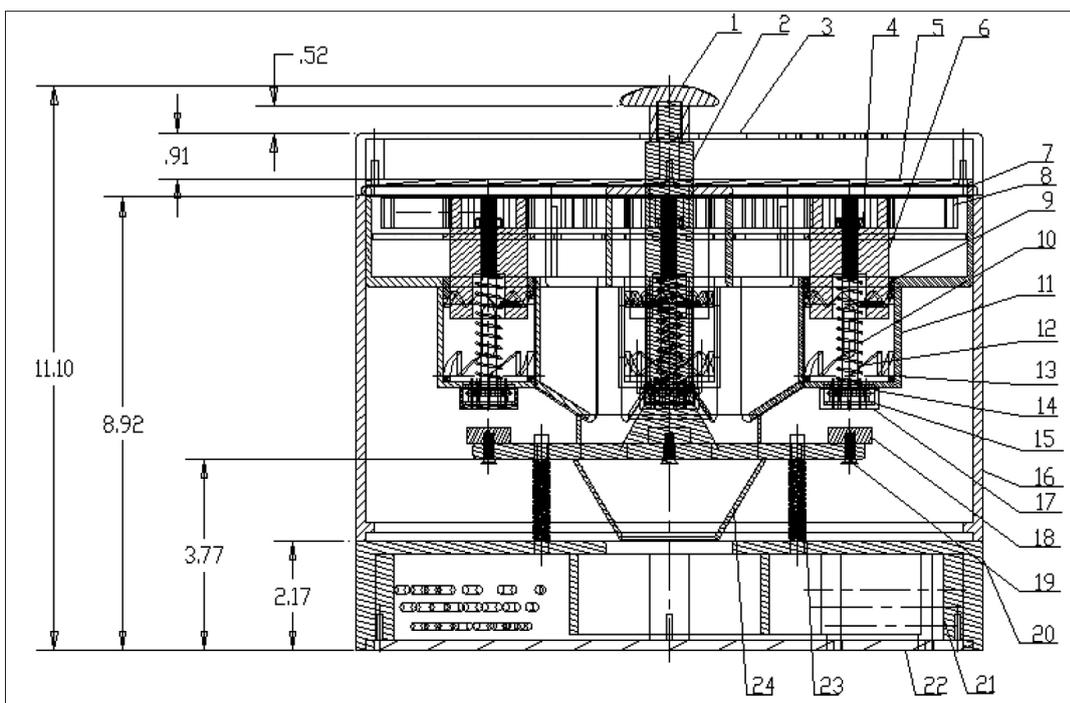


图 3 方案一的设计图装配图

(2) 这些信息将通过单片机进行处理，然后由单片机控制输出脉冲给对应的 4 个电磁铁，电磁铁此时有了很强的磁性，将吸引套在与轴相连的轴承上的轴套，不通电的电磁铁不对其上的轴套产生吸引作用。

(3) 轴套与轴承，轴承与轴之间为过盈配合连接在一起。轴上套有固定且相互配合的上下分度圆筒，中间有一个弹簧。上下分度爪(保证药盘的旋转方向不会出现倒转、卡死等问题)形状设计如上图，爪中间的销固定在轴上，当轴上销上下运动时，在

一定斜度的分度爪上运动，从而带动轴转动一定角度。这四根小轴之间又与中间一根大轴固接在一起，大轴直接伸出盘盖外

(4) 而小轴的转动有带动药盘的转动。四个药盘分别各放置同一种药，每个药盘分为八小格如图，则每格放置一次药。药盘八格本身是通孔，底下固定有一个带孔托盘，因此药盘转动一个角度使得药通过托盘上的孔往下掉。

(5) 当设定时间到，设计好的报警装置将提醒使用者取药，用者将盖上的按钮轻轻一按，带动大轴及与大轴固接的小轴及轴套等向下运动，同时，所需要对应的轴会按上述的原理转动，从而使药掉出。

(6) 药的掉出通过四个斜挡板在聚集从盒子中间掉至底部的抽屉中，这时人从抽屉中拿出即可。

(7) 取完药后，电磁铁断电，磁性消失，不再吸附辅轴，上分度圆盘及药盘将在弹簧力的作用下恢复到原位置，从而顺利完成一次取药动作。

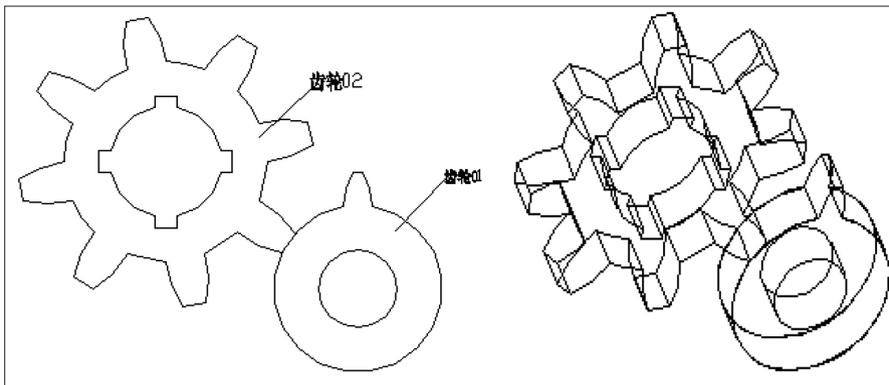


图 5 1:8 不完全齿轮简图

不完全齿轮等，由于齿轮加工相对简单，故本装置选择了一对不完全齿轮来实现要求。如图 5 示。

机械原理：齿轮 01（小齿轮）一与电动机固定连接，齿轮 02（大齿轮）与转动轴固定连接；当一个电信号来临，相应的电磁铁先工作，带动拨齿板与拨齿作水平方向移动，实现药盒与轴的固定连接；继而步进电机转动一整周，带动齿轮 01 转动一周，齿轮 02 和与其连接的转动轴转动 1/8 周。因为在此之前药盘与转轴已经连接，故药盒与轴转动相同的角度。结构三维图如图 6 示。

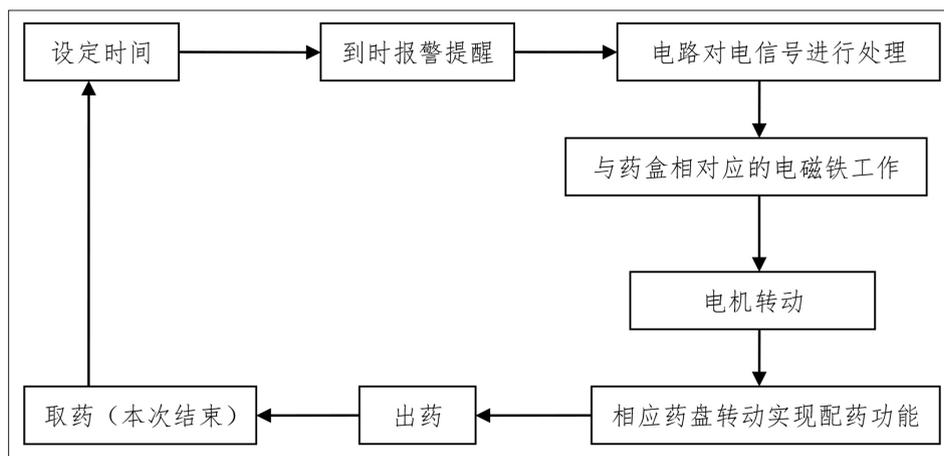


图 4 全自动方式过程流程图

4 机械结构设计方案二

整体形状为长 282mm 宽 138mm 高 137mm 的矩形状，除螺钉、电机、电磁铁外，全部零部件均采用塑料材质。

4.1 关于方案（二）的动力部分的设计

采用小型电动机，采用小型电机为了实现提醒与配药的全自动，使用者只需在提醒结束后到规定的装药抽屉拿取需要的药物即可，可最大化减轻人的劳动；但全自动的实现控制电路提出了更高要求，要求电路对信号的处理及时准确，并能进行反馈调整，以免出现错误。流程图如图 4 示：

4.2 关于方案（二）的动力传递形式及间歇机构的设计

采用一对 1:8 不完全齿轮，和四对均匀分布在药盒两侧的推程电磁铁；设计灵感来自常见间歇机构，棘轮、槽轮、

4.3 关于方案（二）的整体结构设计图样

整体设计图配图如图 7 示。

4.4 关于方案二的设计说明配药功能的实现：

(1) 日常用药有对次数和时间的要求，于是作品必须有一个可以对其进行设置的界面为液晶显示屏和若干按键，当我们输入每天服药的种类和次数，然后根据提示依次设置、查看或修改每次取药的时间。

(2) 这些将通过单片机进行处理，然后由单片机控制输出脉冲给对应的 4 对推拉力电磁铁，电磁铁此时有了很强的磁性，将带动拨动挡板作

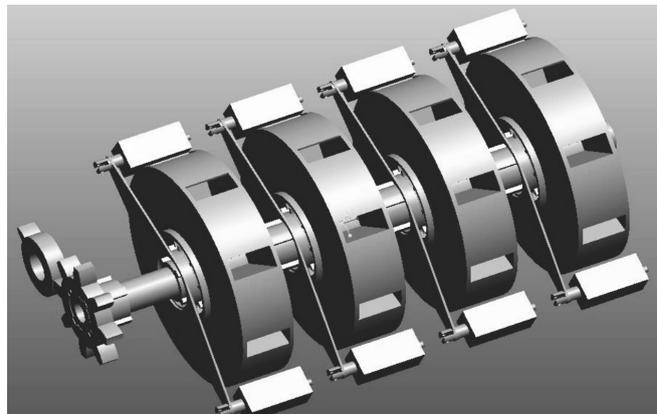


图 6 间歇机构的三维图

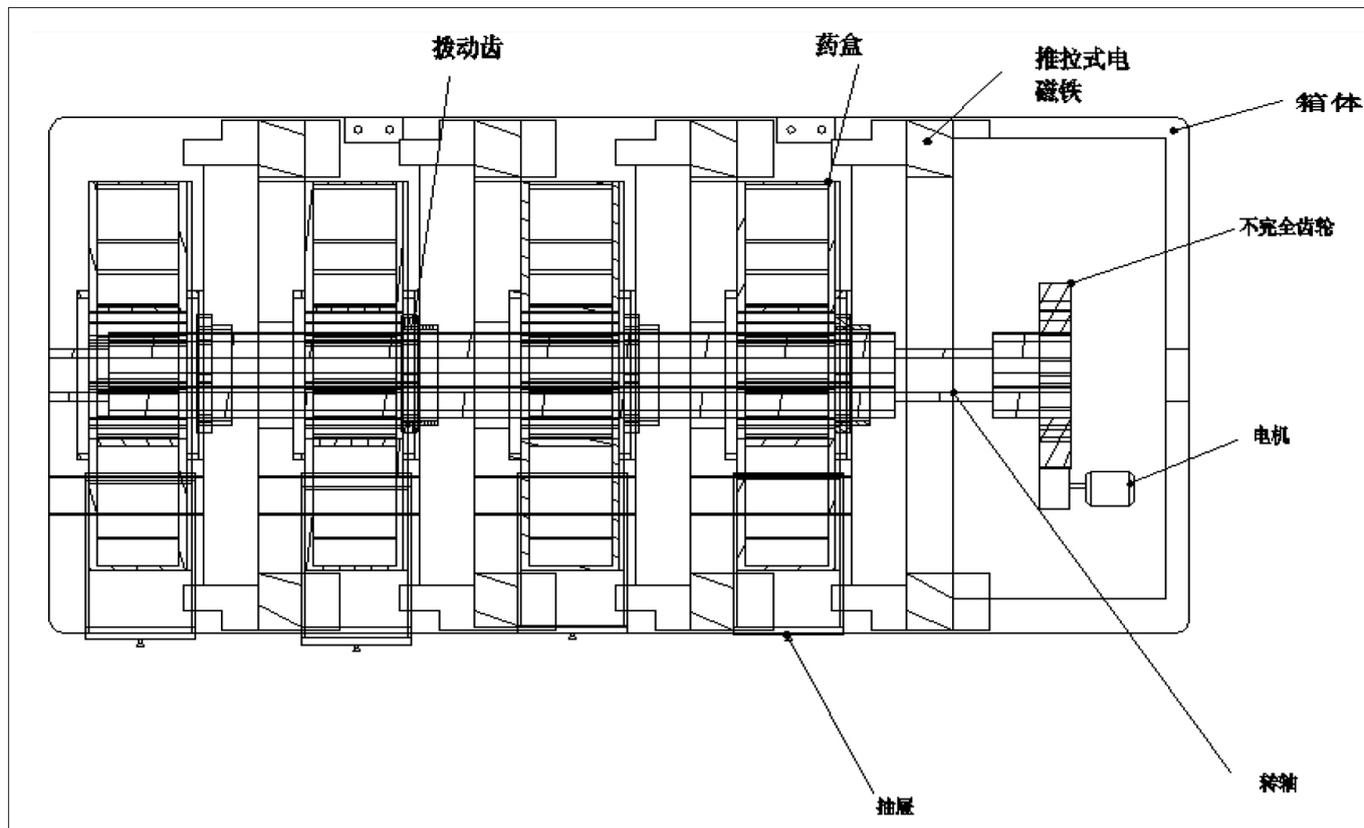


图7 设计方案二的装配简图

往返直线运动,进而拨动齿在挡板的带动下嵌入药盒的八个槽,为下一步电机带动药盒转动做准备,不通电的电磁铁则不对其对应的药盘产生作用即药盘处于放空状态。

(3) 转动轴与4个均匀分布的拨动齿之间采用类似花键的间隙链接,以便拨动齿能顺着转动轴作直线平移;转动轴的两端为圆柱面与箱体接触来支撑整个轴的重量,左端与齿轮固定连接,通过1:8的不完全齿轮系把电机的动力传递至转轴。

(4) 四个药盘分别各放置同一种药,每个药盘分为八小格如上图,则每格放置一次药。药盘八格本身是通孔,底下固定有一个带孔托盘,因此药盘转动一个角度使药从药盒上的孔掉入抽屉。

(5) 当设定时间到,设计好的报警装置将提醒使用者取药,同时对推程电磁铁和电机也发出信号,电磁铁和电机先后作出反应,带动转轴和拨动齿至药盒转动,所需药物对应的药盒转动,从而使药掉出。

(6) 药的掉出通过四个斜导槽掉至底部的抽屉中,这时人从抽屉中拿出即可。

(7) 取完药后,电磁铁断电,磁性消失,推程电磁铁自身弹簧的作用下,拨动齿复位离开药盒上的导槽直至药盒处于放空状态,保证下次能顺利进行,一次的配药动作就顺利结束。

5 两种设计方案的比较与选取

结构方案(一):

(1) 空间布局:四个直径120mm药盒处于同一水平

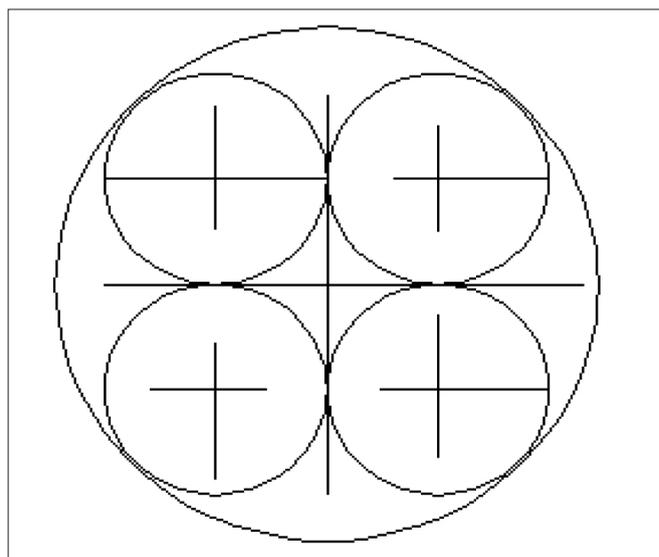


图8 结构方案(一)截面空间布局

面如图8示:

截面空间占有率: $4 \times 60^2 \div \left((120 + \sqrt{2 \times 120^2}) \div 2 \right)^2 \times 100\% = 68.63\%$ 。

(2) 零部件加工装配状况:零件较多大多数为板筋件、分度圆筒的加工较困难、上下齿的加工装配要求较高,承受冲击载荷,为了保证受力后不产生误差且均为不可拆连接。

(3) 可靠性能:斜齿面和销的多次摩擦后,齿斜面变粗糙影响销的顺利下滑,从而影响药盘的正常运转;药盘

(下转第63页)

6 结语

盾构机作业区热平衡为动态过程与作业地区、地层条件、隧道深度有很大关系,因此必须根据实际作业条件进行计算。首次使用机型,可根据将装机功率的20%~30%作为热功率,计算其在设计条件下制冷功率。

从实际来看,当前我国地铁隧道施工中安全配套措施以及人性化仍然相对较为落后,但同时也正在向好的方向发展,毕竟在34℃左右环境作业,对人体健康有很大危害。并且,对于地铁盾构机来说,制冷机与空冷器结合模式很适合在其中应用,具有较高推广价值。需要注意的是空冷器具有较大通风阻力,可能在二次风机进风口位置形成负压,并导致二次风机正常运行受到影响,所以应对于空冷器的位置应进行优化,以促使盾构机通风冷却系统应用效果得到提升。

参考文献:

[1] 陈亚军,彭云涌,吕涛,等.一种利用盾构循环冷却水降温的隧道通风系统[P].CN210660172U.2020.

[2] 武雷峰.城市地铁施工盾构机进、出站时的预防涌水涌砂措施[J].价值工程,2011,30(12):2.

[3] 王春风.浅析地铁通风系统的优化措施及发展趋势[J].山东工业技术,2019(4):1.

[4] 郑建业,陈传武,卢刘扬,等.一种盾构机多线路水循环冷却控制系统[P].CN108868795A.2019.

[5] 盛晓文,黄翔,李鑫,等.地铁直接蒸发冷却通风降温系统适应性区域划分[R].成都.铁路暖通年会.2014.

[6] 黄翔,盛晓文,孙铁柱,等.地铁站用蒸发冷却新风与局部机组相结合的通风空调系统[P].CN, CN202613589U.2012.

[7] 曹成兵.双模盾构通风和冷却系统的改进方法与实践[J].中国市政工程,2020(5):6.

作者简介: 杨威文(1981.11-),男,广东广州人,本科,工程师,研究方向:系统设计及机电管理;游耀广(1995.11-),男,福建人,本科,工程师,研究方向:机电设备管理。

(上接第59页)

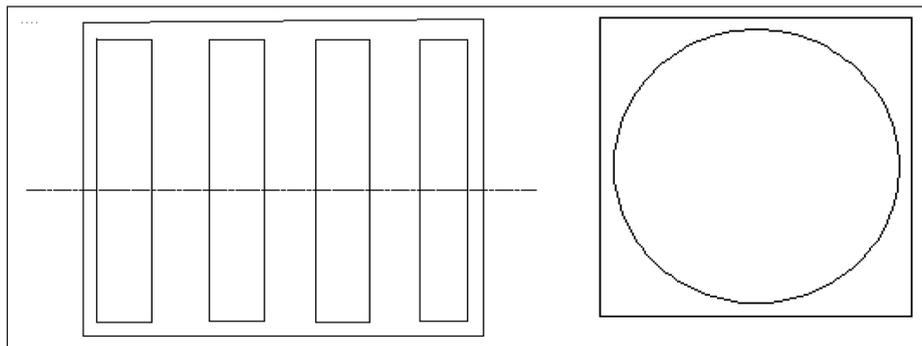


图9 结构方案(二)截面空间布局

和挡药板上升时非常迅速,可能引起药物的散出;销与下齿和上齿接触都属于冲击载荷,故销容易损坏。

方案二:

(1)空间布局:四个药盒同一中心线相互叠加如图9示。其中,截面的空间占有率: $3.14 \times 60^2 \div 120 \times 120 = 78.5\%$ 。

(2)零部件加工装配状况:零件总体数量较少、箱体和箱盖均可用数控铣床加工、转轴要求有较高的表面光滑度,药盒需要拆散成两部分加工,但都可以在铣床上加工,装配较简单。

(3)可靠性能:药盒承受间歇平稳载荷,只要保证电机转动无误就能保证药盒不会产生误差;药盒为半封闭状态,可保证药物的质量;故装置有良好的性能。

6 结语

从功能齐全,操作简单,安全可靠、满足个性、加工成本和向智能化发展趋势等多方面考虑,方案(二)各方面表现出优越性较强烈于方案(一)。

参考文献:

[1] 机械设计手册编委会.机械设计手册[M].北京:机械工业出版社.2004.

[2] 成大先.机械设计手册.机械设计手册[M].北京:机械工业出版社.2004.

[3] 苏厚合,黄俊贤,黄圣杰.Pro/E2001年中文版入学指南[M].北京:科学出版社.2009.

[4] 于运满.精密间歇机构[M].北京:机械工程出版社,2000.

[5] 王成焘.现代机械设计—思想与方法[M].上海:科学技术文献出版社.1999.

[6] 苏厚合,黄俊贤,黄圣杰.Pro/E2001年中文版入学指南[M].北京:科学出版社.2006.

[7] 林清安.Pro/E wildfire 2.0 零件装配与参品设计[M].北京:电子工业出版社.2005.

[8] 葛建中,朱强,安宗权.Pro/E wildfire 3.0 中文版工程图设计实例[M].北京:清华大学出版社.2007.

作者简介: 龙敦鹏(1990.03-),男,汉族,湖南郴州人,讲师,本科,研究方向:职业教育。