


# 常用医疗器械 原理与维修

李秀忠 编

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



# 常用医疗器械原理与维修

李秀忠 编



机械工业出版社

本书为医疗器械专业维修书籍，是作者多年实际工作经验的积累。针对常用的医疗仪器，如血压计、电动吸引器、医用离心机、超声雾化器、高频电刀、心电图机、X 射线机、B 型超声诊断装置、自动洗片机、CT 机等分别介绍了设备类型、结构、原理、故障现象、分析与故障排除、维修方法、安装与调试及注意事项。注重从实用维修角度介绍，简单易懂，在每个章节中都选择了那些具有代表性的机型。

本书主要供各级医院、医疗单位的医务人员、生物医学工程技术人员、X 射线放射专业技术人员、维修技师和院校相关专业师生们阅读和参考。

## 图书在版编目（CIP）数据

常用医疗器械原理与维修/李秀忠编. —北京：机械工业出版社，2002.10

ISBN 7-111-11108-7

I.常... II.李... III. ①医疗器械—原理 ②医疗器械—维修 IV.TH77

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2002）第 082635 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：吕德齐 庞 晖

封面设计：张 静 责任印制：路 琳

北京蓝海印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

1 000mm×1 400mm B5·11.25 印张·436 千字

0 001—4 000 册

定价：29.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话（010）68993821、68326677—2527

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

随着我国现代化科学技术的迅猛发展，以及科学技术在医学领域中的广泛应用，各种新型医疗仪器设备，特别是高、精、尖医疗仪器设备发展十分迅速。自 20 世纪 90 年代开始，我国在医疗仪器设备方面发展很快，与此同时，也引进了许多进口仪器设备，逐步加快了各级医院医疗仪器设备更新换代的速度，使我国的医疗卫生条件有了较大改善。

医疗器械是临床诊断、治疗、康复保健以及医学研究必备的条件。医疗器械品种多，应用原理与性能各异，给临床使用和日常保养以及维修工作带来很多问题，由于使用广泛，技术缺乏、设备维修困难的问题不仅是边远山区存在，就是城市医院也不同程度的存在。生物医学工程专业这一边缘学科，知识面比较广，涉及到理、工、生物各学科领域，计算机的应用也日趋广泛，虽然目前我国已有几所院校开设生物医学工程专业，但由于起步较晚，在短时间内还不能真正发挥作用，所以这方面人才缺乏严重，特别是缺少符合现代化医院发展实际需要，能与临床配合工作的医学工程专业技术人员和工程师，医疗器械使用保养与维修，不仅是广大医务人员、生物医学工程专业技术人员的责任，而且也是各级医院领导应予重视的问题，它直接关系到医院的发展，为了尽快使广大从事生物医学工程专业的技术人员不断提高专业维修技能，解决医疗器械在使用维修中的实际问题，编写了这本书。

本书为医疗器械专业维修书籍，是在总结多年的实际工作经验中，选出了医疗器械中常用的几种医疗仪器设备。全书围绕原理与维修，深入浅出，简明扼要的进行叙述。第一章至第五章对一般医疗仪器加以说明，这些机器使用面广，故障率高，维修频繁；第六章心电图机，是生物医学工程中具有代表性的内容，为此，较系统全面地叙述了其基本原理、故障现象及排除方法、检验标准、安装与调试等，并以常用机型为例加以说明；第七章至第十章为医学影像设备，内容分别是医用 X 射线机、B 型超声诊断装置、自动洗片机、CT 机的介绍。在每个章节中都以代表性机型为例，结合机器原理以适应实际维修进行说明，按设备种类以不同形式说明故障现象、故障分析与故障排除；对 CT 机这种复杂的大型医疗设备维修，选择了常见的典型故障进行分析，按照分析的思路说明故障排除的步骤。书中介绍的维修方法、故障分析与判断，都是多年实践证明和工作经验的积累。希望通过对代表性

#### IV

机型原理与故障现象的分析与排除，对读者能起到举一反三的作用，指导实际维修工作，使各种医疗仪器设备故障能尽快作出准确判断，有效排除，延长仪器设备使用寿命。

本书在编写过程中，得到了杨力生同志的大力支持和帮助，还有协助我完成这本书的朋友，在此谨致感谢。

对《常用医疗器械原理与维修》这本书的编写，是一个初步的尝试，由于本人学识水平有限，尽管自己作出了努力，书中定会有不少错误、缺点和遗漏，敬请读者、专家和同行们给予批评指正。

# 目 录

MU LU

## 前言

## 第一章 血压计 ..... 1

### 第一节 概述 ..... 1

### 第二节 水银柱式血压计 ..... 1

#### 一、水银柱式血压计的构造 与原理 ..... 1

#### 二、维护保养与检修 ..... 2

#### 三、故障现象与排除 ..... 4

### 第三节 气压表式血压计 ..... 4

#### 一、气压表式血压计的构造 ... 5

#### 二、气压表式血压计的检查 与修理 ..... 5

#### 三、装配与校准 ..... 6

### 第四节 电子式血压计 ..... 7

#### 一、电子血压计的结构与原理... 7

#### 二、故障分析与排除 ..... 8

## 第二章 电动吸引器 ..... 10

### 第一节 概述 ..... 10

### 第二节 滑片式电动吸引器 ..... 11

#### 一、组成与结构 ..... 11

#### 二、工作原理 ..... 12

#### 三、故障现象与检修 ..... 12

### 第三节 膜片式电动吸引器 ..... 15

#### 一、结构与工作原理 ..... 15

#### 二、电路工作原理 ..... 15

#### 三、故障现象与检修 ..... 16

## 第三章 医用离心机 ..... 18

### 第一节 概述 ..... 18

### 第二节 普通离心机 ..... 18

#### 一、普通离心机组成结构 ..... 18

#### 二、普通离心机工作原理 ..... 19

#### 三、常见故障及维修 ..... 20

#### 四、晶闸管简单判断方法 ..... 20

### 第三节 冷冻离心机 ..... 21

#### 一、分类及结构 ..... 21

#### 二、电路工作原理 ..... 21

#### 三、常见故障及检修 ..... 23

## 第四章 超声雾化器 ..... 26

### 第一节 概述 ..... 26

### 第二节 晶体管超声雾化器结构 与原理 ..... 26

#### 一、晶体管超声雾化器结构 ..... 26

#### 二、晶体管超声雾化器电路 原理 ..... 26

#### 三、晶体管超声雾化器常见 故障及检修 ..... 27

### 第三节 电子管超声雾化器结构 与工作原理 ..... 29

#### 一、电子管超声雾化器结构 ..... 29



二、电子管超声雾化器工作 原理 .....	29	五、共模抑制比 CMRR 与 输入阻抗的关系 .....	60
三、电子管超声雾化器常见 故障及检修 .....	30	六、屏蔽驱动电路 .....	61
四、超声雾化器日常使用与 注意事项 .....	31	七、共模抑制比与浮地电路 .....	61
<b>第五章 高频电刀</b> .....	32	八、右腿驱动电路 .....	62
第一节 概述 .....	32	第四节 前置部分 .....	64
第二节 火花间隙放电式高频 大电刀 .....	33	一、前置放大器 .....	64
一、电路原理 .....	33	二、1mV 定标电路 .....	67
二、故障分析与排除 .....	34	三、阻容耦合电路 .....	70
三、注意事项 .....	35	四、起搏脉冲抑制电路 .....	71
第三节 晶体管式高频电刀 .....	36	第五节 后置部分 .....	72
一、电路原理 .....	36	一、后置部分的组成 .....	72
二、主要单元电路原理 .....	36	二、直流放大器 .....	73
三、故障分析与检修 .....	47	三、增益调节电路 .....	75
四、注意事项 .....	49	四、闭锁电路 .....	75
<b>第六章 心电图机</b> .....	50	五、50Hz 及肌电干扰抑制 电路 .....	78
第一节 心电图基础 .....	50	六、限幅放大器和限幅电路 .....	79
一、心电的产生 .....	50	七、显示输出电路 .....	80
二、正常人体体表心电图 .....	51	第六节 记录器、驱动放大器 及阻尼、频响调节电路 .....	80
三、心电图导联 .....	52	一、记录器 .....	80
第二节 心电图机的基本结构 和工作原理 .....	53	二、热笔与热笔加温电路 .....	81
一、心电图机的基本结构 .....	53	三、阻尼和频响及记录器 主要参数 .....	83
二、心电图机的分类及 组成部分 .....	54	四、功率放大器 .....	84
第三节 输入电路 .....	56	五、驱动放大器与记录器 的关系及阻尼、频响 调节电路 .....	85
一、滤波及输入保护电路 .....	56	第七节 传动及调速、稳速部分 .....	90
二、电极脱落指示电路 .....	57	一、走纸传动装置 .....	90
三、导联选择电路 .....	57	二、走纸的调速与稳速 .....	91
四、缓冲放大器 .....	59	第八节 “浮地” 电路 .....	94
		一、调制电路 .....	95
		二、DC-DC 变换器 .....	98

第九节 电源 .....	100	一、概述 .....	146
一、充电及充电指示电路 .....	100	二、X射线机的电源电路 .....	147
二、可优先使用交流供电 的电路 .....	102	三、高压一次侧电路 .....	149
三、蓄电池电压指示、放电 保护及自动定时电路 .....	104	四、高压变压器 .....	152
第十节 心电图机的标准和 检测方法 .....	106	五、高压整流电路 .....	154
一、测试前的准备 .....	106	六、X射线管灯丝加热电路 .....	156
二、试验方法 .....	107	七、管电流测量电路 .....	157
第十一节 心电图机的安装 和使用 .....	113	八、曝光限时电路 .....	160
一、心电图机的安装 .....	113	九、自动曝光控时 .....	166
二、心电图机的使用 .....	115	十、瞬时负载保护电路 .....	170
第十二节 心电图常见伪差 .....	117	十一、旋转阳极控制电路 .....	175
一、心电图常见伪差产生 的主要原因 .....	117	十二、技术选择及其控制 电路 .....	181
二、如何辨认心电图常见 伪差 .....	117	十三、典型故障维修实例 .....	183
第十三节 心电图机的维修 方法 .....	120	第三节 医用X射线电视系统 .....	186
一、检修工作的基本要求 .....	121	一、医用X射线电视概述 .....	186
二、检修步骤和方法 .....	122	二、X射线电视的工作原理 .....	189
三、心电图机电路对元器件 的要求 .....	125	三、X射线电视故障分析 与排除 .....	203
第十四节 心电图机的常见故障 .....	126	第四节 X射线机的安装与维护 .....	208
<b>第七章 医用X射线机 .....</b>	<b>136</b>	一、医用X射线机安装 对机房位置的要求 .....	208
第一节 X射线机的基本 工作原理 .....	136	二、医用X射线机对供电电 源的要求 .....	209
一、X射线发生原理及 基本认识 .....	136	三、医用X射线机对地线 的要求 .....	211
二、X射线管 .....	137	四、医用X射线机的安装 工作 .....	212
第二节 X射线机系统结构分析 与故障排除 .....	146	五、医用X射线机通电试验 要求和注意事项 .....	212
		六、医用X射线机的日常 维护 .....	212
		<b>第八章 B型超声波诊断装置 .....</b>	<b>214</b>
		第一节 概述 .....	214



第二节 B 超的类型与结构 及电路原理 .....	214	十三、超声图像闪烁 .....	260
一、B 超的类型与结构 .....	214	十四、冻结功能无效 .....	260
二、B 超机电路原理 .....	215	十五、图像无灰阶无刻度 .....	261
第三节 主要单元线路 .....	218	十六、ID 编码测量刻度标记 显示不规则 .....	261
一、发射与接收线路 .....	218	第六节 TV 监视器检修 .....	261
二、DSC .....	231	一、TV 监视器检修流程图 .....	261
三、电源 .....	251	二、TV 监视器电路检修 步骤 .....	262
四、B 超探头 .....	252	第七节 B 超机器的安装调试与 日常维护 .....	264
五、TV 监视器 .....	254	一、B 超机器的安装 .....	264
第四节 B 超的维修方法 .....	254	二、B 超机器的日常维护 .....	265
一、B 超机的整体检查 .....	254	第八节 英汉对照表 .....	265
二、B 超机各部分电路板 检查 .....	256	<b>第九章 自动洗片机</b> .....	269
三、B 超机对元器件的要求 .....	256	第一节 自动洗片机类型结构 及工作原理 .....	269
四、注意事项 .....	257	一、自动洗片机的类型 .....	269
第五节 B 超故障分析与排除 .....	257	二、自动洗片机的基本 结构 .....	269
一、屏幕上无光栅、无图像 .....	257	三、洗片机的工作原理 .....	270
二、屏幕上有光栅，但无图像、 无灰阶、无刻度 .....	257	第二节 介绍布鲁泰克 C45 型自动 洗片机结构及电原理 .....	270
三、图像异常扭曲或滚动 .....	257	一、机器结构 .....	270
四、屏幕有光栅有刻度有灰阶， 但无超声图像 .....	258	二、机器工作原理 .....	271
五、超声图像某部分灵敏度 过低或过高 .....	258	第三节 故障分析与排除 .....	287
六、超声图像灵敏度低 .....	258	一、胶片不够黑 .....	287
七、探头一被接触干扰就 增大 .....	259	二、胶片太黑 .....	288
八、超声图像一部分回波 泄漏 .....	259	三、胶片呈黄绿色 .....	288
九、超声图像垂直亮线漂移 .....	259	四、胶片不干 .....	288
十、增益控制不工作 .....	260	五、胶片有划痕或压痕 .....	289
十一、超声图像变成黑白条纹 而无图像 .....	260	六、开机后操作面板上 没有显示 .....	289
十二、有发射波无超声图像 .....	260	七、机器不能自动起动 .....	289

八、在手动程序中机器 不起动 .....	290	二、新型 CT 机的特性和 临床应用 .....	301
九、机器不能自动停机 .....	291	三、CT 机的发展和趋势 .....	303
十、显影缸温度达不到 设定值 .....	291	第二节 CT 机的基本结构 .....	304
十一、显影缸温度显示超过 所设定的值, 显示灯 闪烁 .....	291	一、X 射线发生系统 .....	305
十二、烘干温度达不到 .....	292	二、X 射线探测部分 .....	306
十三、烘干温度超过 所设定值 .....	292	三、扫描机架部分 .....	307
十四、显影、定影补液泵 不工作 .....	292	四、计算机系统 .....	307
十五、机器运转速度太快 .....	293	五、图像存储、显示和 记录部分 .....	307
十六、显影液和定影液 不循环 .....	293	六、操作控制部分 .....	308
十七、不入水 .....	294	第三节 CT 机成像原理 .....	309
十八、控制面板不能设定 程序 .....	294	第四节 常用 CT 机基本结构 和工作原理 .....	310
十九、胶片传送不正常 .....	294	一、系统结构 .....	310
二十、主动电动机不运转 .....	295	二、主要单元线路 .....	312
二十一、主动电动机运转不停 .....	295	第五节 常见故障分析与排除 .....	335
二十二、风扇不运转 .....	296	一、频繁出现“RESET” 现象 .....	335
第四节 维修程序 .....	296	二、扫描机架不能加电 .....	336
一、特殊功能的输入和输出 .....	296	三、扫描床不能退到位 .....	337
二、维修检查程序 .....	297	四、不能将图像传输到 激光相机 .....	337
三、电动机平衡方法 .....	297	五、执行扫描病人时扫描机 架断电 .....	338
第五节 自动洗片机的安装与 日常维护 .....	297	六、在扫描过程中出现 “床运动不稳定” 错误信息 .....	338
一、自动洗片机的安装 .....	297	七、整机系统程序运行正常, 但扫描机架加不上电 .....	339
二、自动洗片机的日常维护 .....	298	八、在执行扫描过程中突然停止, 扫描机架不能加电 .....	339
<b>第十章 CT 机</b> .....	<b>300</b>	九、机器在工作时扫描机架 突然断电 .....	<b>340</b>
第一节 CT 机的发展 .....	300	十、扫描机架不能加电 .....	340
一、CT 机的分代 .....	300		

第六节 CT 机的维修方法 .....	341	一、环境要求 .....	343
一、熟悉 CT 机的系统理论 .....	341	二、机房要求 .....	343
二、要有广泛的硬件知识 .....	341	三、电源和地线要求 .....	344
三、遇到问题要仔细分析 .....	341	四、CT 机的安装与调试 .....	344
四、检修时要仔细认真 .....	342	第八节 延长 CT 机 X 射线管	
五、更换元器件质量要好 .....	342	使用寿命的方法 .....	346
六、注意防止静电 .....	342	一、CT 机房环境 .....	346
七、数据的调整 and 校准 .....	342	二、日常操作与使用 .....	347
八、维修工具 .....	342	三、日常保养与维护 .....	347
第七节 CT 机的安装与调试 .....	343	参考文献 .....	348

# 第一章 血 压 计

## 第一节 概 述

血液在血管内流动对血管壁产生的压力，称为血压。血压是人体的重要生命体征之一，在临床上具有十分重要的意义。

血压计是测量血流压力的器械。以加压空气压迫在局部动脉上，然后观察施加了多大的压力，才能够制止局部动脉的波动。因此，所加的空气压力也就代表了血液流动的压力。目前，我们所使用的血压计在形式上和结构上类型很多：血压计有立式的、台式的；血压表也有将测压表做成类似石英钟大小，成为落地式、便携式；电子式血压计都是便携式的。按原理类型分类大体上可分为三种：即水银柱式血压计、气压表式血压计和电子式血压计。血压计的准确度是非常重要的技术指标。因此，血压计是国家规定的强制检定器具，必须定期检定，在检定血压计准确度时必须使用精密血压计进行校正。

## 第二节 水银柱式血压计

### 一、水银柱式血压计的构造与原理

#### （一）水银柱式血压计的构造

##### 1. 血压计的组成与结构

水银柱式血压计是由测压计、气球、橡胶袋和盒子四个部分组成。测压计包括水银壶、玻璃管和标尺。水银壶与玻璃管连接在一起，其连接处用软木垫或橡胶垫压紧，以免漏气和水银外溢。玻璃管的顶端盖金属帽，帽内装有软木垫、橡胶垫和金属网，可以使空气自由出入，水银却不能外溢。

##### 2. 血压计的计量单位

以前生产的血压计，玻璃管的刻度有 300mmHg（1mmHg = 133.322Pa）和 280mmHg 两种，其玻璃管刻度最小值相当于 2mmHg 的压力。目前所使用的双刻度血压计，标尺上的刻度数字是两种表示方法：一侧是以 mmHg

为单位，最大刻度值为 300mmHg；一侧是以 kPa 为单位，最大刻度值为 40kPa，玻璃管的刻度是以 0.5kPa 为一格。以 kPa 为单位表示的刻度值，示值管最小刻度值为 0.5kPa ( $0.5\text{kPa}=3.75\text{mmHg}$ )；以 mmHg 柱为单位表示的刻度值与 kPa 对应。

## (二) 水银柱式血压计的工作原理

血压计的气球有两个气孔，前气孔装有一个金属的三通活塞，三通活塞如图 1-1 所示：

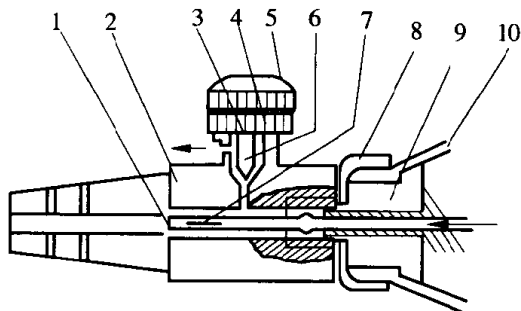


图 1-1 血压计三通活塞阀解剖图

- 1—小橡胶 2—阀体 3—放气顶针 4—活塞螺钉 5—放气螺母  
6—短弹簧 7—进气口 8—气球钢圈 9—气球螺钉 10—气球

后气孔装有一个塑料或金属的气阀。打气时，后气阀闭塞，空气从前气孔通过三通活塞进入橡胶袋；气球复原时，三通活塞小橡胶闭塞，以防止进入橡胶袋的空气返回，同时后气阀打开，空气进入，使气球复原；放气时，将三通活塞侧面的放气螺母拧松即可。橡胶袋分为成人、儿童两种。另外，橡胶袋有单管和双管两种：一般单管形式的用于心电监护仪无创血压监测和全自动电子血压计；双管形式的用于普通血压计，其外面都套有一个布袋以便使用。

## 二、维护保养与检修

血压计的气球、橡胶袋和三通活塞里的小橡胶，都是橡胶制品，由于经常使用和受气候影响，容易老化变质；水银使用久了也要氧化，其氧化物附着在玻璃管内壁和橡胶垫上，会造成通气不畅、堵塞或漏气，影响血压计的准确度。因此，必须经常维护保养，使其处于良好状态。

### (一) 影响血压计准确度原因及校准方法

#### 1. 影响血压计准确度的原因

- (1) 更换玻璃管后，因玻璃管的孔径或刻度与原规格不一致。
- (2) 修理后的软木垫或橡胶垫高低位置发生变化，影响了水银柱的零位。

(3) 水银氧化溢出，以致水银量不准，或水银纯度不符合要求。

(4) 血压计所用的水银，其纯度应为 99.95%，密度应为  $13.6\text{kg/m}^3$ 。一台血压计所用水银约为 60g。放气后水银柱面应下降至零位；打满气后应升至玻璃管的顶端。如果水银不能升至顶端，这是水银不够的现象。水银量或纯度是否符合要求，会影响血压计的准确性。

## 2. 血压计校准方法

修理后的血压计按要求都需要校准。此时，可将血压计用一个“Y”形管或直接与标准血压计串联连接起来，然后进行比较。允许误差值为  $\pm 1.875\text{mmHg}$ ，即相差半格刻度。

### (二) 水银的净化方法

水银使用过久或不纯时，容易氧化而产生一种银灰色粉末，附着于玻璃管内壁，影响血压计的准确性，因此，必须将水银过滤。其方法是：将血压计向水银壶方向侧倾  $45^\circ$  角（目的是防止在操作过程中，水银流出造成浪费），提起“扳手”，取下玻璃管，将水银倒入有多层纱布的蒸发皿内，然后提起纱布的四角，用手拧挤纱布，这样干净的水银即从纱布孔中流出。

如果水银过滤后很短时间又氧化，可用质量分数为 8% 硝酸液洗净。其方法是：将水银和适量的硝酸液倒在一个玻璃容器内搅拌，然后用纱布过滤；过滤后再将水银与适量的蒸馏水倒在一起进行搅拌，洗净硝酸液并将蒸馏水除去，最后再将水银过滤一次，即可使用，如果一遍仍不能净化，可重复上述过程一至二遍。以上操作应在水槽中进行，主要是为了防护，应该注意。

对玻璃管内壁要用试管刷刷净，必要时可蘸少量盐酸擦拭，但擦完后须将盐酸除净。在清除水银壶内的杂物时，可将干净的水银倒入壶内摇晃，然后倒出水银，杂物即同水银一起倒出，一次不行可反复多次，直至干净为止。

如果水银不干净或玻璃管内壁有氧化物附着，在测量时水银柱中就会有气泡产生，这并不是橡胶垫老化漏气所造成。

### (三) 漏水银检查

将橡胶袋卷好扎起，缓缓打气，使水银柱面上升至玻璃管顶端，再轻轻加一点压力，观察玻璃管顶端与下端是否有水银漏出，必要时更换漏水银端的软木垫或橡胶垫，然后再进行检查，直至不漏水银为止。

### (四) 漏气检查

当水银柱面升至玻璃管顶端时，观察水银柱面是否自动下降，如不自动下降，可稍拧松放气螺母，使水银柱面离开玻璃管顶端后，拧紧放气螺母观察约 15s，按此操作逐段观察至  $60\text{mmHg}$ ，如果水银柱面始终不自动下降，即说明不漏气，如果水银柱面在某段会自动下降，则说明漏气，应找出漏气

位置加以修理。

### 1. 测压计漏气检查

打气后先将橡胶袋至测压计之间的橡胶管折起来压紧，如果水银柱面自动下降，则说明测压计漏气。先检查橡胶管是否老化或破裂，与水银壶嘴连接处是否紧密，如橡胶管无漏气处，可将水银壶上的橡胶管取下，摘下水银壶外盖，用漆或塑料水涂于水银壶螺钉盖处，待干后再安装试验。

### 2. 橡胶袋漏气检查

证实不是测压计漏气后，可将橡胶袋与气球之间的胶管折起压紧，如果水银柱面自动下降，则证明是橡胶袋漏气。

### 3. 三通活塞漏气检查

如已证明不是橡胶袋漏气，即可肯定是三通活塞漏气。三通活塞里面有一个小橡胶，如发现老化应更换新品；另外可能是放气针与阀座不吻合，以致漏气。可用 500 号的气门砂少许，粘在放气顶针的斜面上，使之与阀座复合轻轻研磨，即可修复。如放气顶针已坏应更换新品。应注意平时拧紧放气螺母时不要过于用力，只要不漏气即可。

## 三、故障现象与排除

表 1-1

故障现象	故障原因	排除方法
充气时玻璃管底下漏水银	玻璃管与水银壶处橡胶垫损坏、老化	更换橡胶垫
充气时玻璃管内水银断柱	玻璃管内壁有氧化物层不干净、水银壶有问题	清洗处理玻璃管、更换水银壶
充气时水银柱上升缓慢	橡胶垫堵塞、水银壶堵塞或水银壶开关坏	检查橡胶垫、检查水银壶及开关
所测血压不准、误差大	打开水银壶开关后水银柱面不在零位上、水银纯度不够	将水银加至零位，如果还不准应净化水银
不能充气	橡胶袋连接管漏气、后气阀坏、三通阀坏、小橡胶坏或丢失	检查漏气处、更换相应新品

## 第三节 气压表式血压计

气压表式血压计也是由测压计、橡胶袋、气球和盒子四个部分组成。与水银柱式血压计比较，除测压计和盒子不同以外，其他结构完全一样。因为气压表式血压计的测压计是一块气压表，所以，也称为血压表。血压表具有体积小、携带方便的特点。但是，相比之下水银柱式血压计比气压表式血压



计准确度要高。

### 一、气压表式血压计的构造

气压表式血压计的测压部分是一块气压表，其表盘面的刻度示值有两层：外面一层是以 mmHg 为单位表示的，每一小格相当于 2mmHg 的压力，最低刻度为 20mmHg，最高刻度为 300mmHg，即相当于 20~300mmHg 的压力；里面一层是以 kPa 为单位表示的，最小刻度值为 0.5kPa (0.5kPa=3.75mmHg)，最高刻度值为 40kPa。因为血压表是机械结构，比较容易看出内部各部分细节及其工作原理。

图 1-2 是一块血压表去掉表针和表盘的内部结构正面示意图。

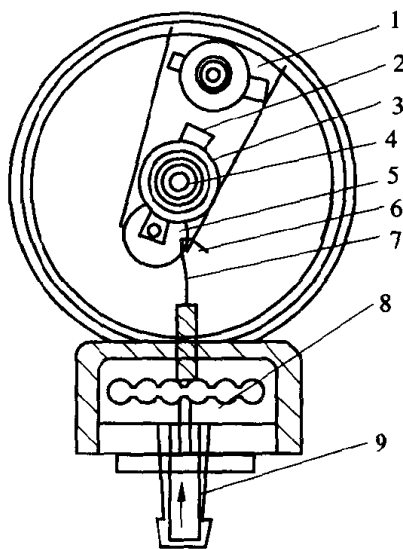


图 1-2 气压表（气压计）示意图

- 1—大底板 2—小底板 3—游丝  
4—大齿轮 5—小齿轮 6—固定钩  
7—活动顶针 8—气鼓 9—进气管

### 二、气压表式血压计的检查与修理

#### (一) 漏气检查

对测压计、橡胶袋和气球等各部分的检查方法与水银柱式血压计相同。如果证明测压计漏气时，可先检查橡胶管与进气管连接处是否有漏气，若不漏气即肯定是气鼓漏气，这时可将底座大底板和底座小底板拆下，取出气鼓，置于水中打气，找出漏气的位置，用锡焊补即可修复，在焊补时锡不宜过多，还要注意气鼓的平整形状。

#### (二) 游丝绕乱

由于打气过急或其指针超过 300mmHg 刻度时，就容易造成游丝绕乱，导致指针前进时跳动或一下前进许多，影响了准确性，严重时可使血压表主轴不能转动。修理时要将小底板拆下，再将大、小齿轮分开，然后取下游丝，用钟表镊子轻轻整平盘好；对绕乱严重的应更换新品。

#### (三) 气鼓顶针弯曲

这多半是由于打气过急或超过 300mmHg 所造成，以致影响准确性。修理时拆下小底板，将气鼓针连同大齿轮一起取出，用小锤子轻轻敲直即可。

#### (四) 指针和主轴与表盘摩擦，指针跳动前进

原因：首先是取指针时用力不平衡，将主轴弄弯（取主轴时应从指针两侧平均用力，否则很容易弄弯主轴）；其次是大底板不平，此时可根据具体

情况进行调整。

### 三、装配与校准

#### (一) 各部件装配时的基本位置和要求

大底板与表壳的结合要紧密（把螺母拧紧即可）。游丝应松紧适度，如过紧，表针由零位上升至 300mmHg 时，游丝会卷成一球形；如过松，则表针不易回到零位，或表针虽然能回到零位，当摆动测压计时，表针有摆动现象。因此，在安装时将游丝放好后稍稍移紧一些，则不会产生以上两种情况。

其活动顶针与空心螺钉之间的角度一般在  $60^\circ$  左右，因气鼓的软硬程度有所不同，此角度无统一规定。

#### (二) 校准方法

(1) 以 120mmHg 为准，高于 120mmHg 为上半部，低于 120mmHg 则属于下半部。

(2) 上半部读数的误差：由空心螺钉来调整。调整方法是以 290mmHg 为准，如气压表的读数低于标准血压计的读数，则空心螺钉应向里旋转（顺时针方向）；反之，则空心螺钉应向外旋转。

(3) 下半部读数的误差：由进气管来调整。以 40mmHg 为准，如气压表的读数低于标准血压计的读数，则将进气管旋进，以增大活动针头的角度；反之，应将进气管旋出。

(4) 以上两半部读数的调整，其基准点还是以 120mmHg 为准。例如：在 290mmHg 处，表的读数比标准血压计的读数低 2 格，而在 120mmHg 处，表的读数比标准血压计的读数高 1 格，则相对来说，290mmHg 处的读数比标准血压计的读数低 3 格，此时就需要把空心螺钉向里旋转。

又例如：在 40mmHg 处，表的读数比标准血压计的读数低 2 格，而在 120mmHg 处，表的读数比标准血压计的读数低 3 格，则相对来说，40mmHg 处的读数比标准血压计的读数高一格，此时，则需要将进气管退出，也就是减少活动顶针的角度。如果不以 120mmHg 为准，那么 40mmHg 处表的读数比标准血压计的读数低 2 格，将进气管再旋进，则越旋进 40mmHg 处的读数比标准血压计的读数越高，这样就越调越坏。所以，一定要以 120mmHg 处为准，进行相对的比较，以确定 290mmHg 和 40mmHg 处是高还是低，然后再调整相关部件。

(5) 血压表允许误差范围是：40mmHg 以下和 240mmHg 以上为 3mmHg，即一格半刻度；40mmHg 至 240mmHg 之间为 2mmHg，即一格刻度。在气压表中出现的误差，多半是因进气管发生移动后产生的；因此，可先试调进气管，如不能校准时，再检修或调整其他部分。