

- 542956

571132
4754

东风4型内燃机车

542956

联合调节器

胡成木 编



132
54

人民铁道出版社

中国铁道出版社图书馆
基本馆藏

东风₄型内燃机车 联合调节器

胡成木 编

人 民 铁 道 出 版 社

1979年·北京

内 容 简 介

本书介绍东风₄型内燃机车联合调节器的结构、工作原理、拆装和调试等。由于联合调节器是柴油机上很重要的部件，而且结构复杂，因此本书着重介绍联合调节器的工作原理。此外，还介绍了根据几年来机车运用经验总结的联合调节器的故障分析与处理方法。本书可供内燃机车检修与运用人员参考。

东风₄型内燃机车联合调节器

胡成木 编

人民铁道出版社出版

责任编辑 黄忠英

封面设计 赵敬宇

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：3.375 字数：68 千

1979年5月第1版 1979年5月第1次印刷

印数：0001—7,000册

统一书号：15043·5128 定价：0.29元

目 录

第一章 联合调节器的结构.....	1
第一节 概述.....	1
第二节 联合调节器的结构.....	2
第二章 联合调节器的工作原理.....	19
第一节 各系统的工作原理.....	19
第二节 转速调节过程.....	36
第三节 功率调节过程.....	47
第三章 联合调节器的解体、组装和调整试验.....	64
第一节 联合调节器的解体.....	64
第二节 联合调节器的组装.....	69
第三节 联合调节器的调整试验.....	74
第四章 联合调节器的日常维护及故障处理.....	81
第一节 联合调节器的日常维护.....	81
第二节 联合调节器的故障处理.....	85
附录	
一、联合调节器的轴承.....	96
二、联合调节器的齿轮.....	96
三、联合调节器的花键.....	96
四、联合调节器的密封圈.....	96
五、联合调节器的弹簧.....	97
六、联合调节器的主要零部件配合尺寸.....	98
七、16240ZA型柴油机的牵引特性及喷油泵齿 条刻线	104
八、16240ZA型柴油机空转时的喷油泵齿条刻线	104

第一章 联合调节器的结构

第一节 概 述

东风₄型内燃机车是采用交-直流电传动的。它的16240Z型柴油机是高增压大功率中速柴油机；TQFR-3000型牵引发电机是三相交流同步发电机。

为了充分合理地使用柴油机和得到预期的机车牵引性能，在东风₄型内燃机车上采用了机电联合调节。这种联合调节的作用，是通过装在柴油机上的联合调节器来实现的。由于联合调节器的调节作用，司机在改变柴油机转速的同时也改变了柴油机的输出功率；而在柴油机转速保持不变时，不论当时的机车牵引工况如何，始终保持柴油机的输出功率不变。从而使柴油机有较好的经济性和耐久性，而机车的牵引性能也比较理想。

联合调节器用四个M12的螺栓安装在柴油机左侧控制端的调节器传动装置上。联合调节器下方的传动轴为花键轴，它和装在传动装置上的从动齿轮轴的内花键相啮合，经过一对降速（速比 $i=0.92$ ）的螺旋锥齿轮和一对增速（速比 $i=2$ ）的直齿正齿轮与左侧凸轮轴相连接。曲轴和联合调节器传动轴的速比 $i=0.92$ ，当曲轴转速为1100转/分时，联合调节器中飞块的转速为1012转/分。

联合调节器的伺服马达传动装置的花键轴经油量调节杆和喷油泵齿条相连，当伺服马达杆移动时，即带动喷油泵齿条移动，比如伺服马达杆移动25毫米时，喷油泵齿条移动29.3毫米。联合调节器上的功率伺服器通过功调可变电阻器调节牵引发电机励磁系统中的测速发电机励磁电流。这样联

合调节器就把输入的柴油机转速信号，经过加工处理后，变成控制燃油泵的喷油量和牵引发电机励磁电流的输出信号，从而完成它在东风₄型内燃机车上的联合调控作用。联合调节器外形如图1所示。

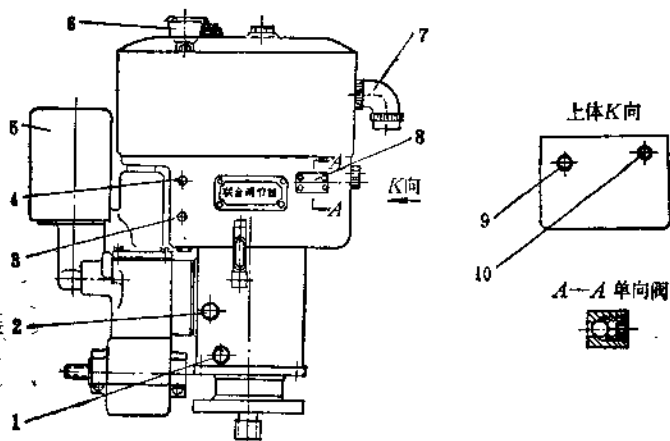


图1 联合调节器外形

- 1 —— 放油堵； 2 —— 补偿针阀； 3 —— 减载速度针阀； 4 —— 增载速度针阀； 5 —— 电磁连锁； 6 —— 加油口； 7 —— 七头插头；
8 —— 单向阀； 9 —— 降速针阀； 10 —— 升速针阀。

第二节 联合调节器的结构

如图2和图3所示。联合调节器由工作油供给系统、配速系统、转速调节系统和功率调节系统等组成。

联合调节器中间体25的下方设有齿轮油泵(图3)，其主动齿轮26与传动轴28和转速调节系统的匀速盘滑阀组22(包括飞块、驱动盘、从动盘、扭簧、柱塞、滑阀、套座及补偿弹簧等)连接。中间体内设有两个恒压室，在恒压室内装有恒压

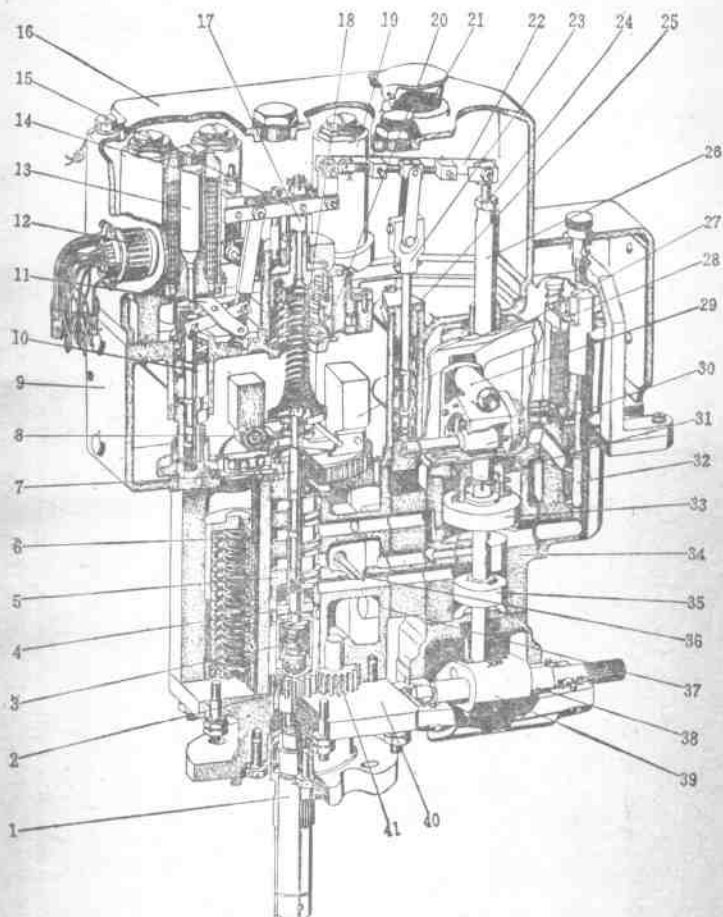


图2 联合调节器立体剖视图

- 1—传动轴；2—油泵主动齿轮；3—补偿弹簧；4—滑阀；
5—套座；6—恒压室；7—柱塞；8—匀速盘；9—上
体；10—配速滑阀组；11—配速板；12—接线插头；13—配速电
磁阀；14—基准速度调节螺母；15—复位杠杆；16—盖；
17—配速活塞；18—调速弹簧；19—停车阀电磁线圈；20—
停车阀；21—加油杯；22—联合杠杆；23—偏心调整轮；
24—锁紧螺母；25—功率滑阀组；26—作用顶杆；27—飞
块；28—停车电磁阀；29—功率伺服器；30—转轴；31—动
力活塞弹簧；32—停车阀；33—动力活塞；34—伺服马达传
35—补偿活塞；36—针阀；37—中间体；38—伺服马达传动
装置输出轴；39—传动装置；40—下体；41—油泵从动齿轮。

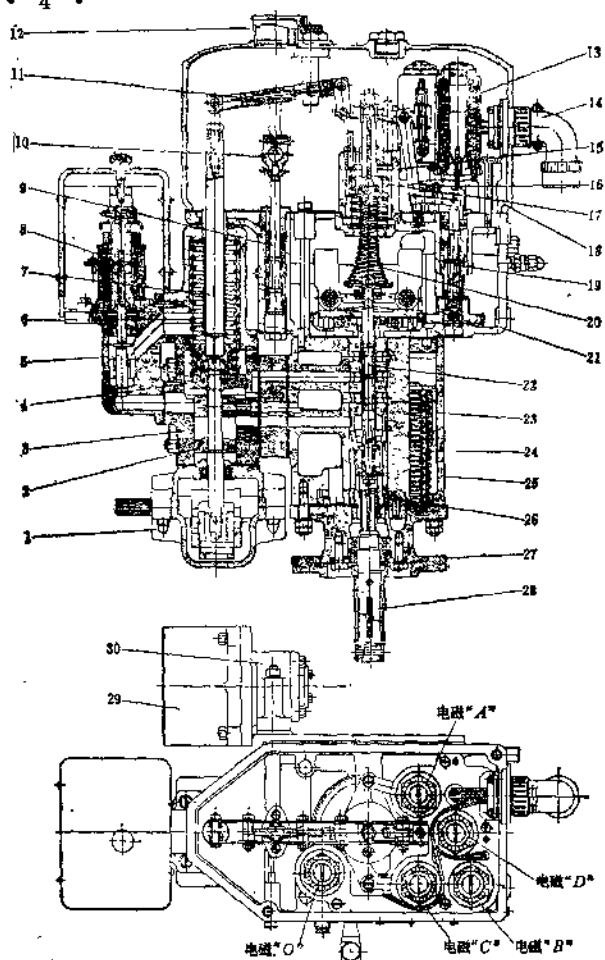


图3 联合调节器平面剖视图

- 1—伺服马达传动装置；2—补偿活塞；3—伺服马达体；
4—动力活塞；5—停车阀；6—动力活塞弹簧；7—作用顶杆；8—停车阀电磁线圈；9—功率滑阀组；10—偏心调整轮；11—联合杠杆；12—加油杯；13—配速电磁阀；14—接线插头；15—配速缸体；16—配速板；17—配速活塞；18—盖；19—配速滑阀组；20—调速弹簧；21—上体；22—匀速盘及滑阀组；23—恒压室活塞；24—恒压室弹簧；25—中间体；26—油泵齿轮；27—下体；28—传动轴；29—功调可变电阻器；30—功率伺服器。

室活塞23和恒压室弹簧24。在中间体内钻有通往各系统的油孔、油道,体内的其余空腔作为工作油的储油腔。在中间体外面靠柴油机一侧的中部设有补偿针阀,上部设有油位表;靠转速表的一侧设有接通起动加速器的接头。中间体用连接体与动力活塞的缸体3连接。在缸体内装有动力活塞4和补偿活塞2。缸体的下部与伺服马达传动装置1连接;其上部有动力活塞弹簧6和顶杆7。缸体的左侧有停车阀5及其电磁连锁线圈8。

在上体的中部设调速弹簧20和匀速盘滑阀组22。调速弹簧装在调速弹簧盘和配速活塞17之间。在上体的右侧设置配速系统的配速滑阀组19(包括配速滑阀和旋转套等);左侧设置功率调节系统的功率滑阀组9(包括功调滑阀和微动套等)。在上体外靠接线杆头的一侧设有升速针阀、降速针阀,在其另一侧设有功率伺服器30和功调可变电阻器29。

在调节器的中部有配速活塞的缸体15,在其右侧有配速板16和配速电磁阀13以及接线插头14;在其左侧有功调滑阀的调整偏心轮10。在罩内还有与各系统互相连接的联合杠杆11及各种联动杆件。在盖18的顶部设有加入工作油的加油杯12。在加油杯的一侧设有手调配速螺杆,当配速系统不能工作或在某种情况下需要调定特定的转速时,可以将手调配速螺杆移于配速活塞缸体的上方,通过螺堵的螺纹孔及其下方螺栓,压住复位杠杆和配速活塞进行转速的调整。

下面介绍主要零部件的结构

1. 齿轮油泵 齿轮油泵由主动齿轮(装在滑阀组的套座上)和从动齿轮等组成。主动齿轮和从动齿轮均用38CrSi钢制成。齿轮模数为2,齿数15,压力角 20° 。

2. 恒压室活塞和弹簧 恒压室活塞用40号钢制成。外径为50毫米,其外圆面上车出螺旋线润滑油沟。恒压室外弹簧

用直径5.5毫米的50CrVA弹簧钢丝制成。弹簧的外径41毫米，全高度169毫米，有效圈数13圈，总圈数15圈，旋向为右旋。内弹簧用直径3.5毫米的弹簧钢丝制成。弹簧的外径27毫米，全高度168毫米，有效圈数20圈，总圈数22圈，旋向为左旋。

3. 匀速盘及滑阀组 如图4所示，匀速盘滑阀由弹簧盘、柱塞轴承、飞块、从动盘、驱动盘、阻尼块、扭簧、柱塞、滑阀、套座、补偿弹簧、调整垫片和主动齿轮等组成。

整体飞块由45号钢制成，装于同一调节器上的两飞块的重量差不大于0.1克。飞块用一个小轴及其上的滚珠轴承与从动盘相连；从动盘通过阻尼块、扭簧和驱动盘弹性地相连。当从动盘相对驱动盘转过 30° 后，两者又呈刚性相连。在工作时，从动盘和驱动盘间充有润滑油（即工作油），所以两者之间有粘滞阻尼，借以缓和来自柴油机的转速脉动，以避免或减少所谓的调速器“抖动”现象。飞块拐臂的端部和柱塞轴承相接触。飞块张开的极限位置由挡销12和调整垫10来限制。

从动盘和驱动盘都用45号钢制成。驱动盘下方和套座固定连接，并随套座一同旋转。其外圆有模数为1.5、齿数为68的直齿齿轮和配速系统中旋转套下方的齿轮相啮合。

柱塞用20Cr钢制成。它的上方装有滚动轴承和调速弹簧盘。柱塞轴承为单向推力球轴承。在柱塞上制出三个圆盘：下圆盘为导向盘，其两边各切去一块作为通油道；中间圆盘为控制阀盘。其外圆面的内凹度、外凸度、锥度及椭圆度的总和不大于0.01毫米。其厚度 $3.2_{-0.025}^{+0.025}$ 毫米，与滑阀上直径 $3.1_{-0.08}^{+0.08}$ 毫米的油孔b互相对应。上圆盘为密封盘，在其上方的沟槽内钻有一个径向孔，与柱塞上部的轴向孔相通，以便引出适当的工作油润滑柱塞轴承，并从其顶部甩出润滑

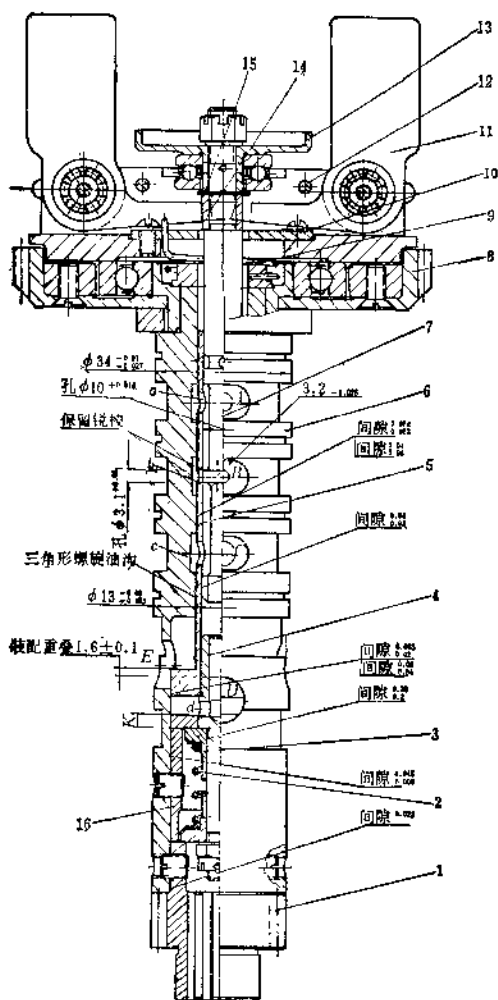


图4 匀速阀及滑阀组

1——油泵主动齿轮；2——补偿弹簧；3——补偿弹簧座；4——滑阀尾杆；5——滑阀；6——套座；7——柱塞；8——驱动盘；9——扭力弹簧；10——调整垫圈；11——飞块；12——挡销；13——调速弹簧盘；14——隔套；15——调整垫片；16——补偿弹簧筒。

油润滑飞块轴承和匀速盘轴承。

由于柱塞受调速弹簧预紧压力和飞块离心力的作用，只能上下移动。柱塞的行程可以通过对匀速盘上的调整垫进行调整。当柱塞上行时，飞块张开，张开的最大位置由挡销限制；当柱塞下行时，飞块合拢，合拢的最小位置由调整垫圈10限制。柱塞的全行程为 $6.2^{+0.1}$ 毫米。当飞块处于垂直位置时，柱塞上下移动的行程各为3.1毫米。柱塞控制阀盘与滑阀上的b孔的相对位置，可以通过对柱塞轴承下方的调整垫片进行调整。

滑阀是一个套筒，其内孔和外圆面的内凹度、外凸度、椭圆度和锥度的总和并不大于0.006毫米。其上部的内径为10毫米，外径为13毫米。在其外圆面上车出螺旋线油槽，以保证和套座配合工作具有良好的润滑条件。滑阀上的a、b、c孔与套座上的A、B、C孔相对应。滑阀下部的直径较大称为滑阀活塞。在滑阀内压装有尾杆，在尾杆上有一对称的d孔与滑阀内部的空腔相通。

滑阀尾杆装在衬套内。在尾杆上装有弹簧座和补偿弹簧。衬套用螺钉固定在套座上，补偿弹簧的预紧压力对调速动作的影响很大，应保持为 $1^{+0.2}$ 公斤，这可以通过弹簧座上的调整垫片进行调整。上下弹簧座末端之间的距离应保证滑阀从中间位置能够上下移动 $3.2^{+0.1}$ 毫米。必要时可以对弹簧座的末端进行修整。

套座的内外圆柱面上分别制出四道和五道环形槽，并互相对应。在外圆面上的五道环形槽内开有A、B、C、D、E各两个径向孔。在套座的下部借螺钉与齿轮油泵的主动齿轮连接；上部通过减振扭簧和匀速盘的从动盘连接。套座上的D孔与滑阀活塞上端面的重合度 (1.6 ± 0.1) 毫米，可以通过选择弹簧筒上的尺寸“K”进行调整。

4. **调速弹簧** 调速弹簧如图 5 所示, 用直径 2.5 毫米 II 组弹簧钢丝制成, 外形呈宝塔形。其圆柱部分的有效圈数为 11.75 圈, 总圈数为 13 圈; 截面半径 $R98.75$ 毫米部分的有效圈数为 10 圈, 总圈数为 11 圈。其各圈的圈距见表 1, 旋向为左旋。

调速弹簧各圈的圈距

表 1

圈 号	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	8 9	9 10	10 11	11 12
圈 距	-	3.07	3.28	3.37	3.52	3.67	3.82	3.97	4.12	4.27	4.42
圈 号	12 13	13 14	14 15	15 16	16 17	17 18	18 19	19 20	20 21	21 22	
圈 距	4.57	4.72	4.87	5.02	5.17	5.32	5.47	5.62	5.77	5.92	

调速弹簧的特性对各速级下的调速性能有很大的影响, 其特性为:

$$P = 0.977 + 0.31131f + 0.01404156f^2$$

式中 P ——载荷 (公斤);

f ——调速弹簧的变形量 (毫米)。

5. **动力活塞和补偿活塞** 动力活塞和补偿活塞均用 40 号钢制成动力活塞的直径为 57 毫米, 补偿活塞的直径为 38 毫米。在活塞的外圆面上均车出螺旋线润滑油沟。

动力活塞弹簧用直径为 5 毫米的 50CrVA 弹簧钢丝制成。外径为 45 毫米, 自由高 188 毫米, 有效圈数 13 圈, 总圈数 15 圈, 旋向为右旋。

作用顶杆弹簧由直径 2 毫米的 II 组弹簧钢丝制成, 外径为 18.5 毫米, 自由高 128 毫米, 有效圈数 20 圈, 旋向为左旋。

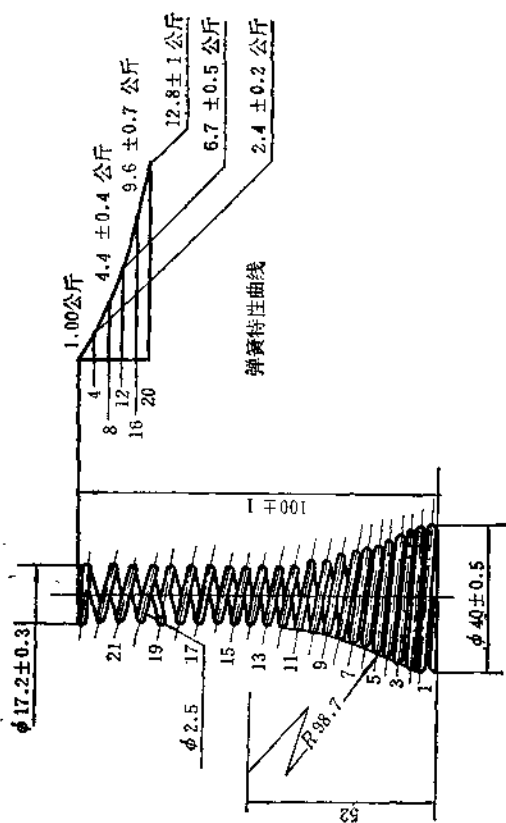


图 5 调速弹簧

6. 补偿弹簧 (图6)和调速弹簧一样,补偿弹簧对联合调节器的性能有很大的影响。补偿弹簧用直径为1.6毫米的Ⅱ组弹簧钢丝制成,有效圈数3.25圈,总圈数5.5圈,为左旋向,自由高为 22 ± 0.2 毫米,支承圈不少于圆周的80%。弹簧两端面A对其轴线的不垂直度在全高上允差0.2毫米,经三次压缩至15毫米后,不许有残余变形,但不允许将弹簧进行全压缩。为避免锈蚀,弹簧须经发蓝处理。

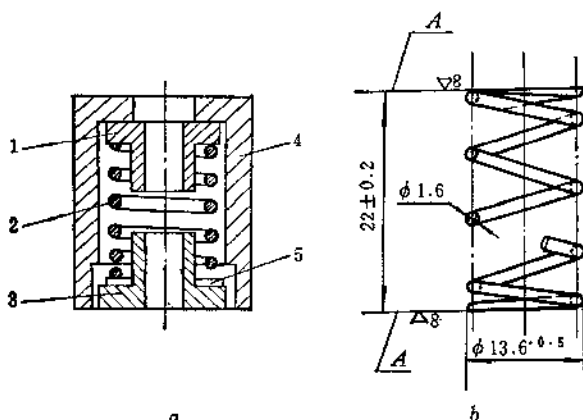


图6 补偿弹簧

1、3 —— 上下弹簧座；2 —— 补偿弹簧；4 —— 补偿弹簧筒；
5 —— 调整垫片。

7. 配速滑阀组 配速滑阀组如图7所示,由配速滑阀,旋转套等组成。

配速滑阀用20CrMo钢制成。在滑阀上制出四个圆盘:四个圆盘的腰鼓形、锥形、椭圆形的总偏差不大于0.01毫米,下圆盘为导向盘;中间下方的圆盘为控制排油的控制盘,其外径与旋转套之间保留0.1~0.216毫米的排油间隙,在此控制盘内斜钻有直径1.4毫米的排油孔;中间上方的圆盘为配速活塞与外界油路联系的控制阀盘,其厚度为

1 —— 配速滑阀； 2 —— 旋转套（微动套）。

3-0.02 毫米，与旋转套上 $\phi 3^{+0.06}$ 毫米的四个油孔相对应，并保留准确控制油流的锐棱；上圆盘为密封盘。

旋转套用20号钢制成。旋转套内径为 $10^{+0.016}$ 毫米，其腰鼓形、锥形、椭圆形的总偏差不大于0.01毫米；旋转套的外径为 $24.5^{+0.02}$ 毫米。在旋转套外圆面上车出螺旋线润滑油沟。其上方有 $\phi 2^{+0.12}$ 毫米的进油孔，在旋转中此孔与上体对应的油孔保持着时开时闭的脉动供油状态。

8. 配速活塞组 配速活塞组由配速活塞、活塞杆和缸体等组成。

配速活塞和活塞杆均用40号钢制成。配速活塞直径为42毫米，其外圆导向面较长，起导向作用，并车出螺旋线润滑油沟。活塞杆的下方作为调速弹簧座；上方与复位杠杆上的十字销连接。缸体用HT 18-36 铸铁制成，在缸体上附有油道。

9. 配速板 配速板如图8所示，用40号钢制成，厚度为3毫米。图中A、B、C点为电磁阀A、B、C的压接点；O点为与浮动杆压紧相连的触头座；K点为弹簧支承的支承点。为了保证配速的精确性，必须保持各点之间的正确相对位置。配速板用两片厚度为0.3毫米的T8A薄弹簧钢片悬浮支承。

10. 电磁阀 如图9所示，电磁阀由磁铁壳、磁铁座、磁铁、线圈、调整螺丝等组成。磁铁壳、磁铁座、磁铁由电工纯铁DT2制成，为减少剩磁现象，这三个零件须经均匀退火处理。线圈用线径为0.15毫米的高强度漆包线QZ-1绕成总匝数为18500匝。电磁阀通过110伏直流电，当磁铁行程为2.5~3毫米时，其推力应为1.5~3.0公斤。联合调节器配速系统中共有四个电磁阀，除D阀行程较小外，其结构和调整状态都是一样的。