

ZYJ7 电液转辙机讲义

— 液压传动

1 概念的引出

传动分三种，机械传动、电气传动和流体传动。

流体传动分：气体、液体传动。

液体传动分：液压、液力传动。

液压传动是利用液体压力势能的液体传动。

液力传动是利用液体的动能。

什么是液压传动：用液体作为工作介质，主要以其压力能进行能量的传递。

2 液压传动装置的组成

a

）液压泵——将机械能转换成液体压力能的元件。（泵） b）

执行元件——把液体压力能转换成机械能的元件。（缸）

c）控制元件——通过对液体的压力、流量、方向等的控制来实现对执行元件的运动速度、方向、作用力等的控制。也用于实现过载保护、程序控制等。

如：单向阀、油节阀、溢流阀、压力表开关、短路阀等。

d）辅助元件——上述部分以外的其它元件，如管道、接头、油箱、滤油器等。

3 液压传动的特征

主要有两条：（区别于其它传动）

a) 力（或力矩）的传递遵循帕斯卡定律： $P（压力）= F（力）/A（面积） \Rightarrow F=P.A$

公式说明，压力取决于负载。

b

）速度（或转速）的传递，按“容积变化相等”的原则进行，所以，液压传动又称为“容积式液力传动”。 $V=Q/A$

以上公式说明：

（1） 活塞移动速度取决于流量。

（2） 与面积成反比。改变面积来控制速度。

需说明：1）管道中，流速较高时会存在压力损失，但执行元件的推力仍是液体压力来传递。

2）压力取决于负载——综合阻力。

4 液压传动的优、缺点

1) 优点

（1） 借助于油管连接可方便地布置传动机构。

（2） 同样情况下，液压传动装置重量轻、结构紧凑。

（3） 可方便地实现无级调速，调速范围大。

（4） 工作平稳、无冲击，易实现过载保护。

（5） 以油为介质，相对运动表面可自行润滑，使用寿命长。

（6） 借助各种控制阀，可实现运行自动化。尤其采用电、液联合控制，可实现高程度的自动控制。

2) 缺点

（1） 传动效率低，75%~80%有泄露，导致场地污染，引起火灾等。

（2） 受温度变化影响大，温度上升，粘度下降，导致泄露变化。

（3） 制造精度高，价格昂贵，使用和维修水平要求高。

（4） 对污染敏感：污染油—>元件堵卡、堵塞、磨损—>性能变坏，寿命降低甚至损坏。

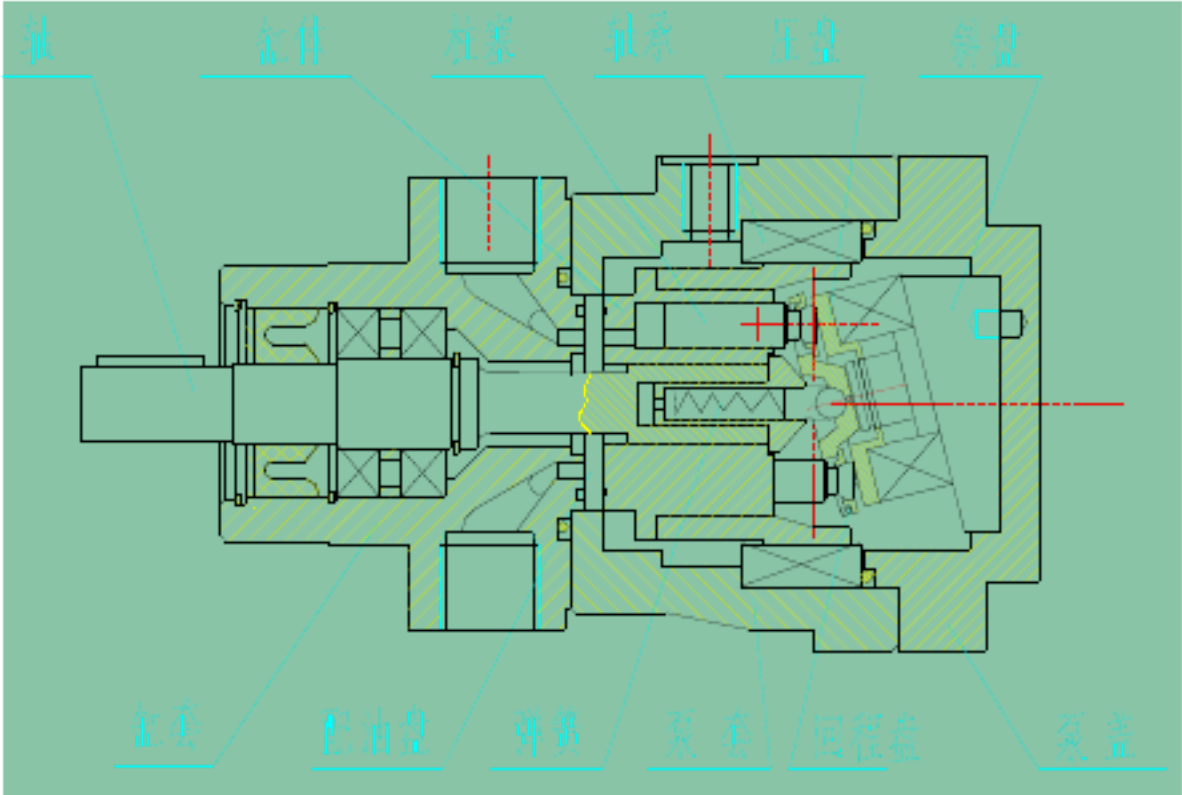
5 工作介质

YH10# 航空液压油 凝点 -70℃
闪点 不低于 92℃ 红色透明
阻燃，主要用于飞机起落架。

二 液压元件

1 油泵组成结构及其工作原理（以 ZYJ7 用泵为例） a) 油泵的组成：主要有：轴、缸体、柱塞、轴承、压盘、斜盘、泵盖、回程盘、弹簧、配油盘、缸套等组成。

ZYJ7 油泵属于半轴式 CY 型轴向柱塞泵，即柱塞、缸体与轴线平行。



b) 结构原理：柱塞安放在缸体均匀分布的 7 个柱塞孔中，当轴转动带动缸体旋转时，斜盘（中心线与缸体中心线 α 角）和弹簧、回程盘、压盘的共同作用，使柱塞往复运动。

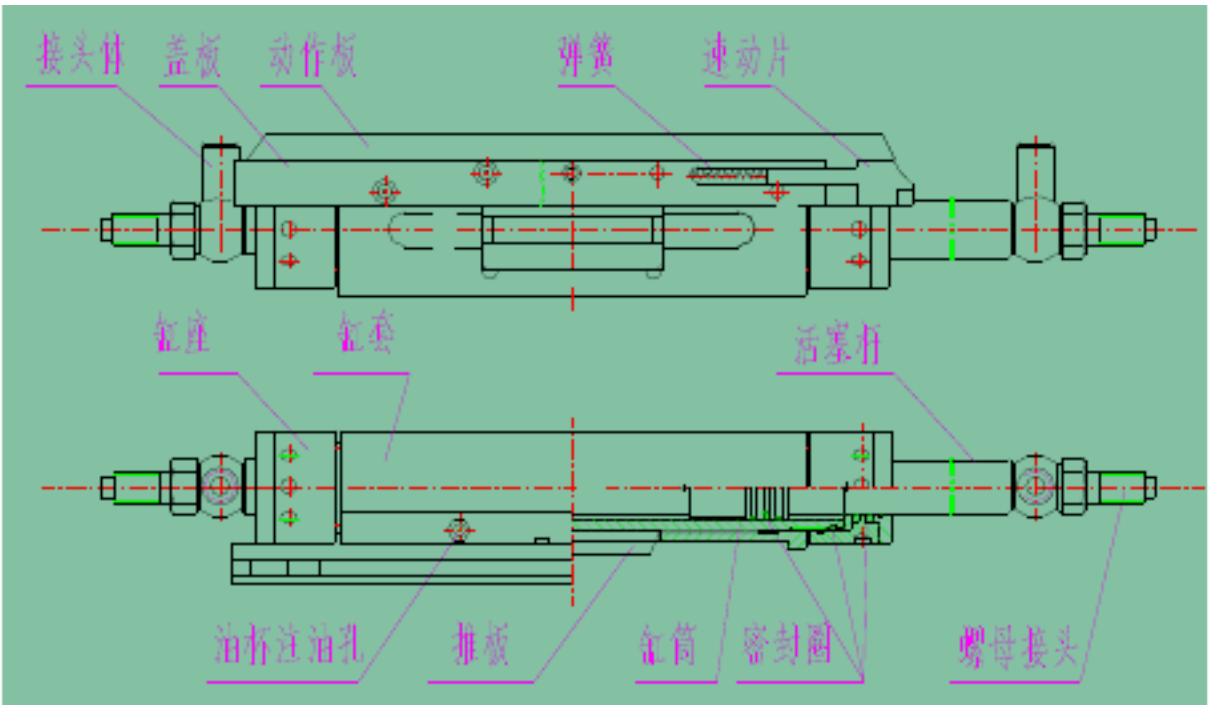
q （排量）= A （柱塞面积） $\times D$ （分布圆直径） $\times \text{tg}\alpha$ （倾角）

c) 主要特点：

- (1) 柱塞头部为球形，与斜盘上推力轴承相接触，使其机械阻力小，效率高。
- (2) 分布弹簧改为集中弹簧，通过回程盘（压盘），使柱塞紧贴斜盘。
- (3) 传动轴为半轴，悬臂端通过缸体外大轴承支撑。

（此部分不容不做介绍）

2 油缸：组成结构及工作原理

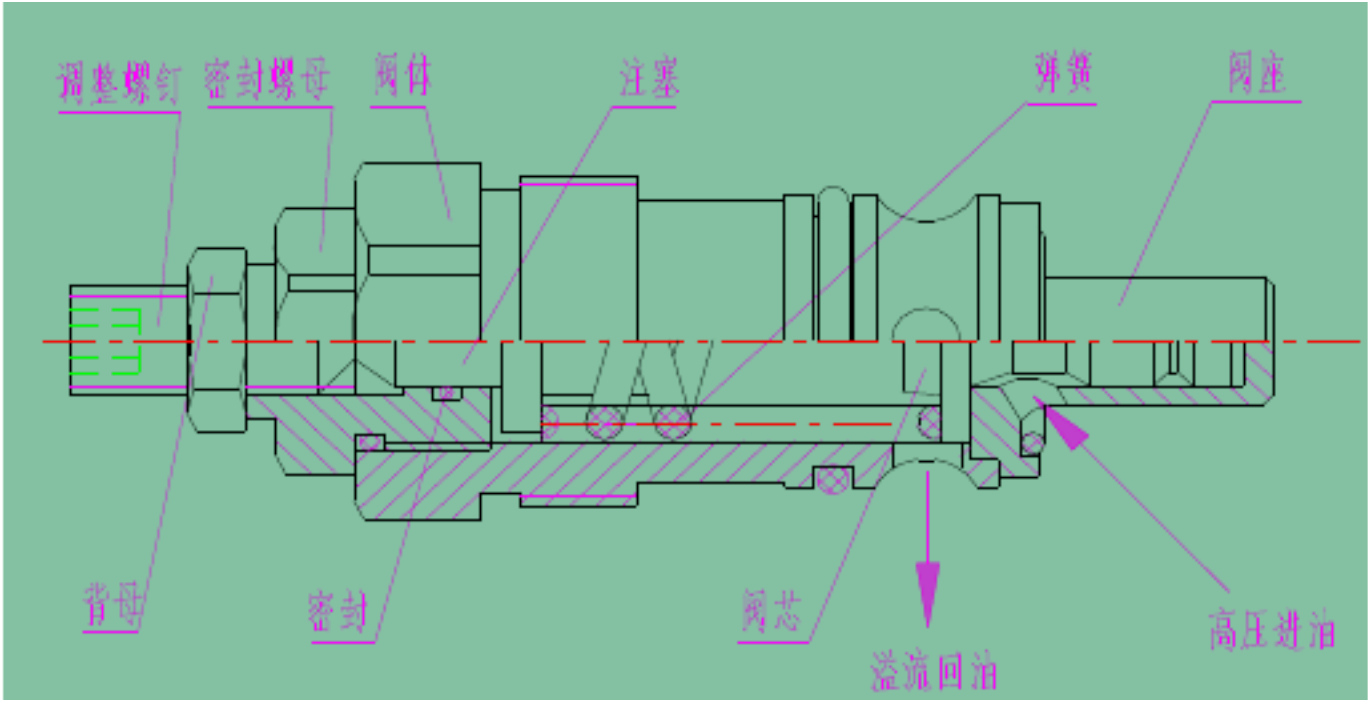


a) 组成：主要由接头体（盖板、动作板、弹簧、推板、缸套、油杯注油孔、速动片）活塞

杆、螺母接头、密封圈、缸筒、缸座等组成。b

）结构原理：密封圈、活塞杆对称中心处的孔用组合密封及缸座内的轴用组合密封，将缸筒分成两个密封腔，液压油通过接头体进入活塞杆中，通过活塞杆上放射孔进入到缸筒的两侧（即油缸的两侧），油缸动作时，一侧进入，另一侧的油排出。

3 溢流阀：PBD 直动型、锥式阀



a）组成：主要由阀座、阀体、密封螺母、调整螺钉、弹簧、阀芯、背母、密封圈等组成。b

）结构及原理

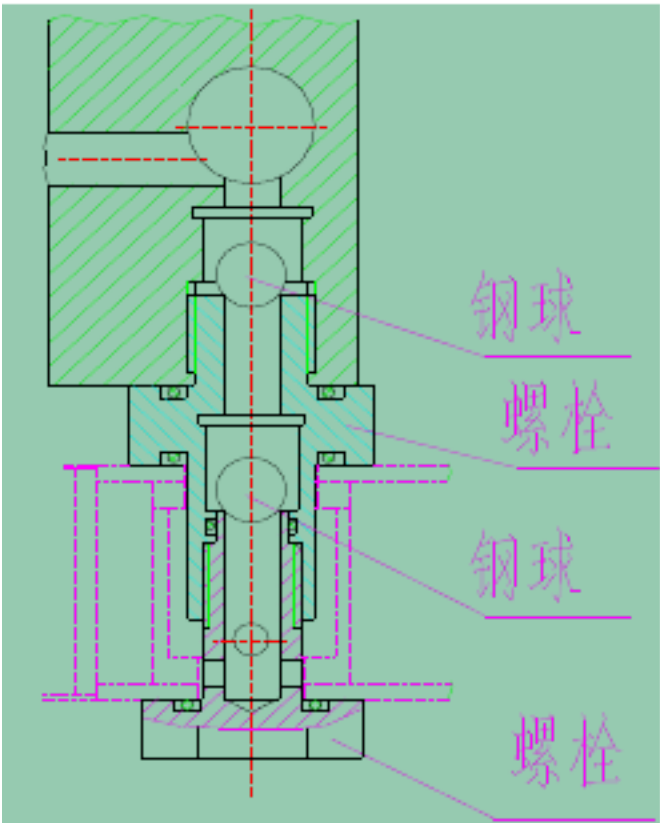
压力油位于阀座孔下，压力超过弹簧弹力时，油经过锥面缝隙进入到低压区，由阀体下部孔排出。

阀芯的作用，一旦打开阀芯，底部的阻尼柱塞使系统溢流压力保证基本稳定。

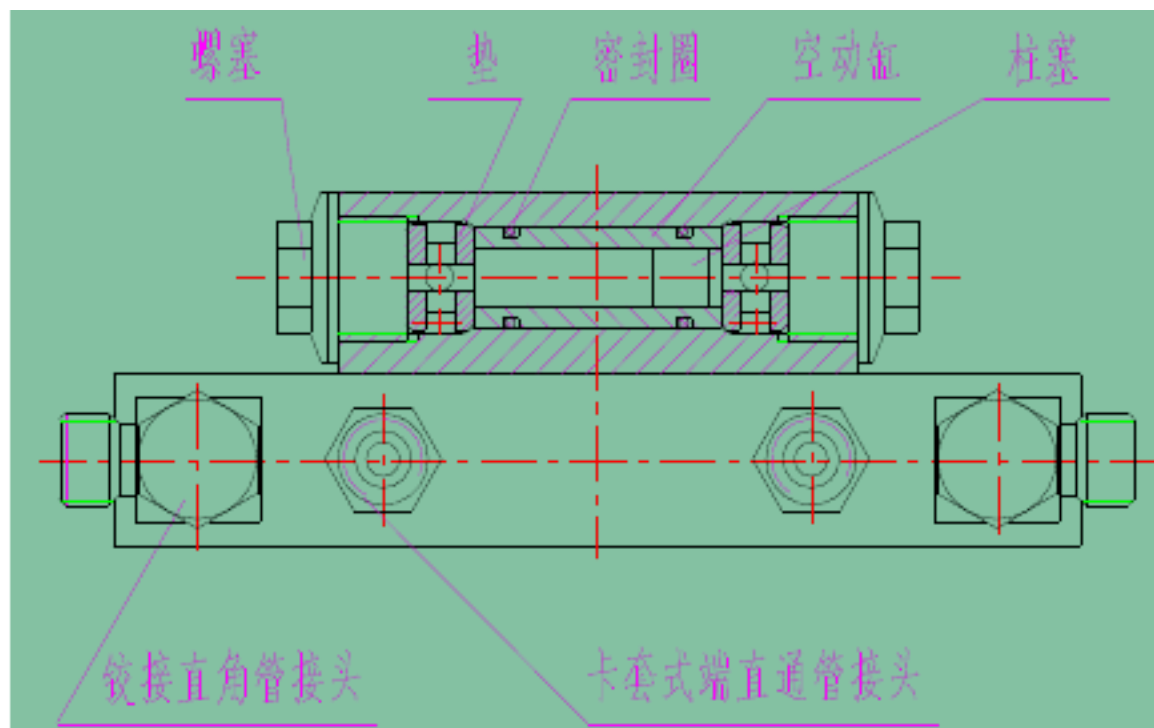
4 单向阀：钢球与配合端口密封，单向通过油液。

主要由阀体、钢球组成。

ZY7 采用双单向阀串联形式，提高其可靠性。

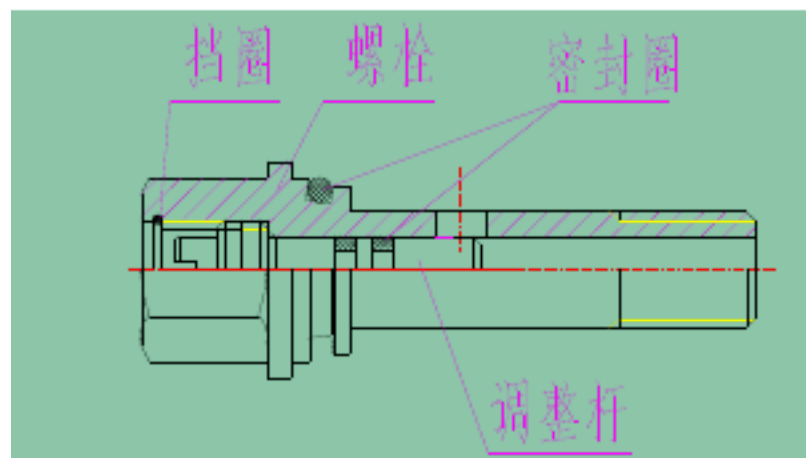


5 空动缸（启动缸）



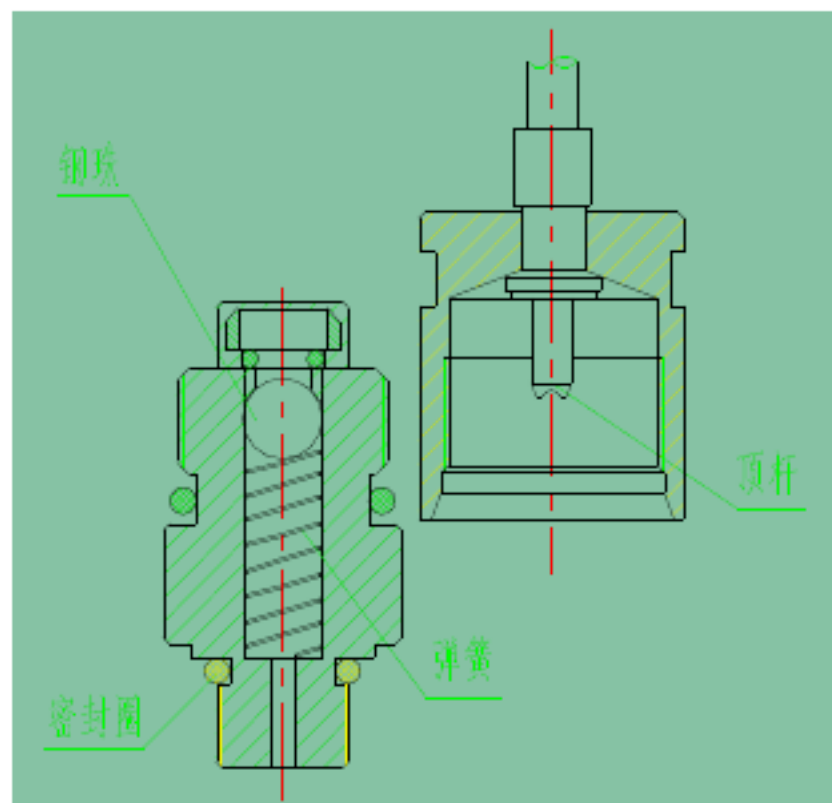
- a) 组成：主要由螺塞、垫、密封圈、空动缸筒、柱塞、接头等组成。 b
- 作用：当电机启动时，柱塞向另一方向移动的容积使电机顺利启动。改善交流电机启动特性，所以也称启动缸。

6 流量调节阀



主要由调节螺栓、调整杆、O 型圈及挡圈组成。通过调节调整杆使管道改变通径，从而改变流量，实现一、二动同步。

7 压力表接头及测压软线、阻尼压力表



接头体、密封圈、弹簧、钢球组成测压接头，测压软线用于连接测压接头和压力表。
拆、装压力表时，通过软线接头上的调整杆打开或关闭单向阀，做到压力状态可以拆装。(德国)
测压软线耐压可达到 63MPa，并可在 40MPa 时接合。

阻尼压力表：阻尼使压力表寿命大大提高，现场使用中减少了计量校对工作量，精度完全能满足现场使用。

切忌将压力表内部阻尼液体排空，致使压力表寿命降低。

三 ZYJ7 型电动液压转辙机

1 电动液压转辙机概述

电动液压转辙机是我国 80 年代出现的新型道岔转换设备，开始研制于 1968 年，与德国同时。七十年代先后研制出 I、II、III 型三代样机，分别在北京、平遥、太原站安装试验。

一九八三年元月，部电务局、科教司联合组织有关专家来我厂视察样机，一致认为，电动液压转辙机的技术特性对新型道岔的发展趋势有较大的适应性。同年 2 月，以（83）电字 14 号科技运电字 14 号部文发出通知，“为加快研制速度，需组织力量在太原电务修配厂（现为太原电务器材厂）研制工作的基础上，决定由北京局太原厂和通号公司西安信号工厂杜元 筹（后为西安器材研究所）同志总体负责，研制阶段的试制任务由太原厂负责。”

按部文要求，我们立即开展关于电动液压转辙机的研制工作。85 年初生产出速动型样机，在丰西驼峰场安装试验，89 年 4 月通过部技术审查。与此同时，又研制了普通型及大功率型样机，于 85 年陆续在三棵树、青岛、济南和太原北站等地上道使用，目前太原北站仍在现场使用，已使用近 17 年。86 年通过技术鉴定，88 年 1 月部选定京广线黑石铺站为试点站，共上道 29 组电动液压转辙机。同年 10 月天津枢纽改造，又上道 18 组大功率直流电动液压转辙机，12 月大秦线西段工程共上道了 539 组 ZY1~ZY3 型电动液压转辙机。90 年到 91 年间应用户要求，将体积重量大的 ZY1~ZY3 型电动液压转辙机分体，产生了 ZY4~ZY6 型电动液压转辙机。之后在北京局、成都局得到了大面积推广使用。94 年我国第一条准高速线广深线又采用了 ZY4 型交流电动液压转辙机共 200 余组，同时又与专业设计院通号公司研究设计院研制出了燕尾式外锁闭装置，为广深线开通运营做出了贡献。之后相继在京九、北京西客站改造大秦线第二期等重点工程中得到采用。

95 年到 96 年，为满足铁道部“八五”电务技术装备政策，我们又开始立项研制了 ZYJ7 型长寿命电动液压转辙机。1997 年通过了部技术鉴定，并指定为唯一的为提速道岔配套的国产转辙机，在第一~第三期提速中发挥了巨大作用，受到用户的好评。2000 年为满足高速区段轨道动力学性能的要求，又研制了嵌入式轨枕转辙机的第一代产品，于 2000 年 10 月在广深线上道使用，至今反映良好。

2 ZYJ7 型电动液压转辙机的特点

- （1）整套系统重量轻、安装简便灵活、易于维护、维修工作量小。
- （2）具有双杆锁闭功能。
- （3）两点间采用油管传输，可避免机械磨损和旷动，安装简便，维护工作量小，适用于多点牵引。
- （4）采用两点式多点牵引时，SH6 转换锁闭器与信号楼间不必铺设电缆，也不必增加控制电路和电源容量，投资较小。
- （5）采用铝合金壳体，使整机重量轻，机械强度高，便于施工安装。
- （6）整体采用了液压传动、机械锁闭，达到磨损小，寿命长，锁闭可靠。
- （7）油缸的密封采用了国际先进的填充聚四氟乙烯组合密封，密封性能优良，寿命长，耐候性好。
- （8）采用了专利技术的新式油泵，传动摩擦部位采用了复合减磨材料，提高了效率，单线电阻达到了 54Ω ，技术指标达到国际 90 年代先进水平。
- （9）排故接点采用全封闭和圆弧接点两种结构，全封闭接点采用德国沙尔特堡开关，不需清扫，但实践证明，其不适合中国的气候环境，目前生产的已全部是圆弧接点。为确保一~二

期转辙机的使用，目前正在大量被换下，换上圆弧接点。

(10) 机内配线采用F-46 镀银氟塑料 0.75mm² 多股软线, 适用范围广, 阻燃, 端头采用国际通用的冷压端头, 采用定力压钳压接工艺, 保证了质量, 线号采用定码套管, 便于现场维护检查。

(11) 溢流压力稳定易调整，不受气候、温度影响。

(12) 电机采用 380V 三相交流, 基本做到无故障、寿命长。

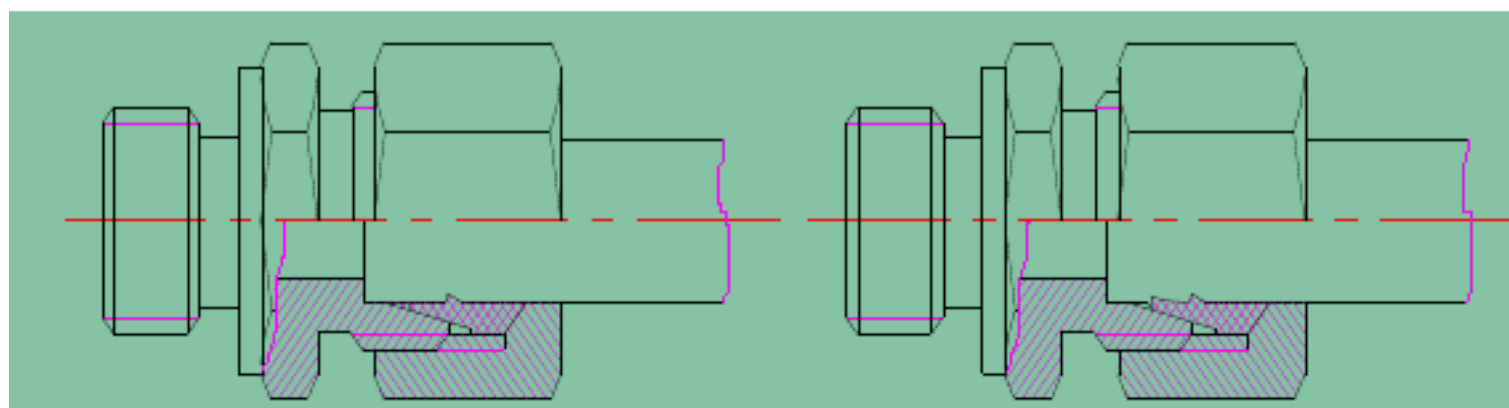
(13) 密封采用空军标准, 其技术指标达到战斗机10 年, 其它飞机15 年的要求, 完全满足长寿命的要求。

(14) 挤脱连接器采用了新型的环形弹簧,耐疲劳,寿命长。

(15) 油箱内增加了吸泥磁钢, 提高了系统工作的可靠性。

(16) 油缸进口增加了过滤器等。

(17) 接头采用万特塞长套式管接头。



3 电动液压转辙机型号及含义

$$Z \quad Y \quad (J) \quad \square \quad \square \quad - \square \quad \square \quad + \quad \square \quad \square \quad /$$

二动转换力（单点牵引时无，两点以上时连续加+号）

一动转换力

二动动程（单点牵引时无，两点以上时连续加+号）

一动动程

派生顺序号

设计顺序号

见注

注：型号派生顺序号，非派生时无。

G 表示转辙机和转换锁闭器，其动作杆和锁闭（表示）杆的距离为145mm。

F 表示复式交分道岔用的设备。

4 术语

额定转换力——电液转辙机一动动作杆、二动动作杆伸出或拉入运动时，各自规定的输出力。

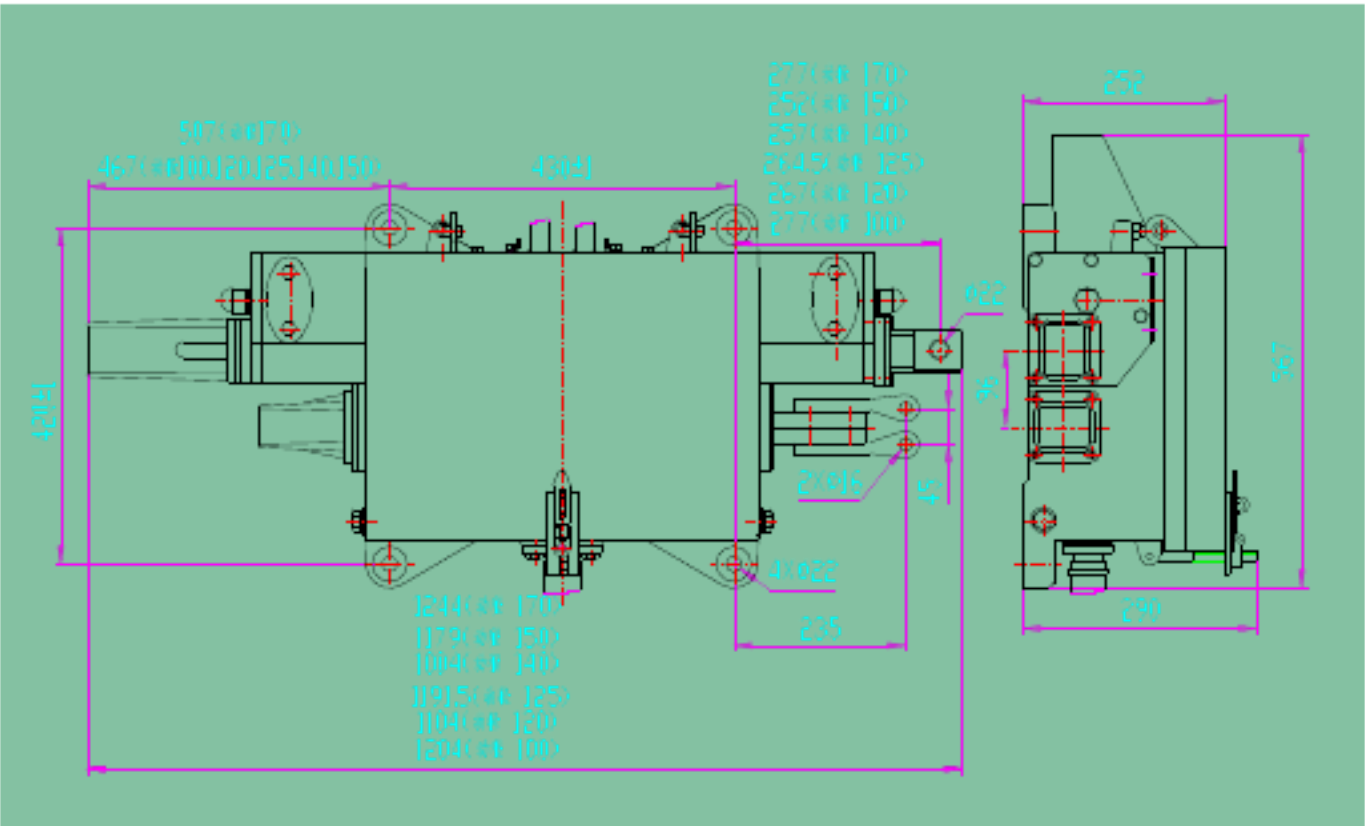
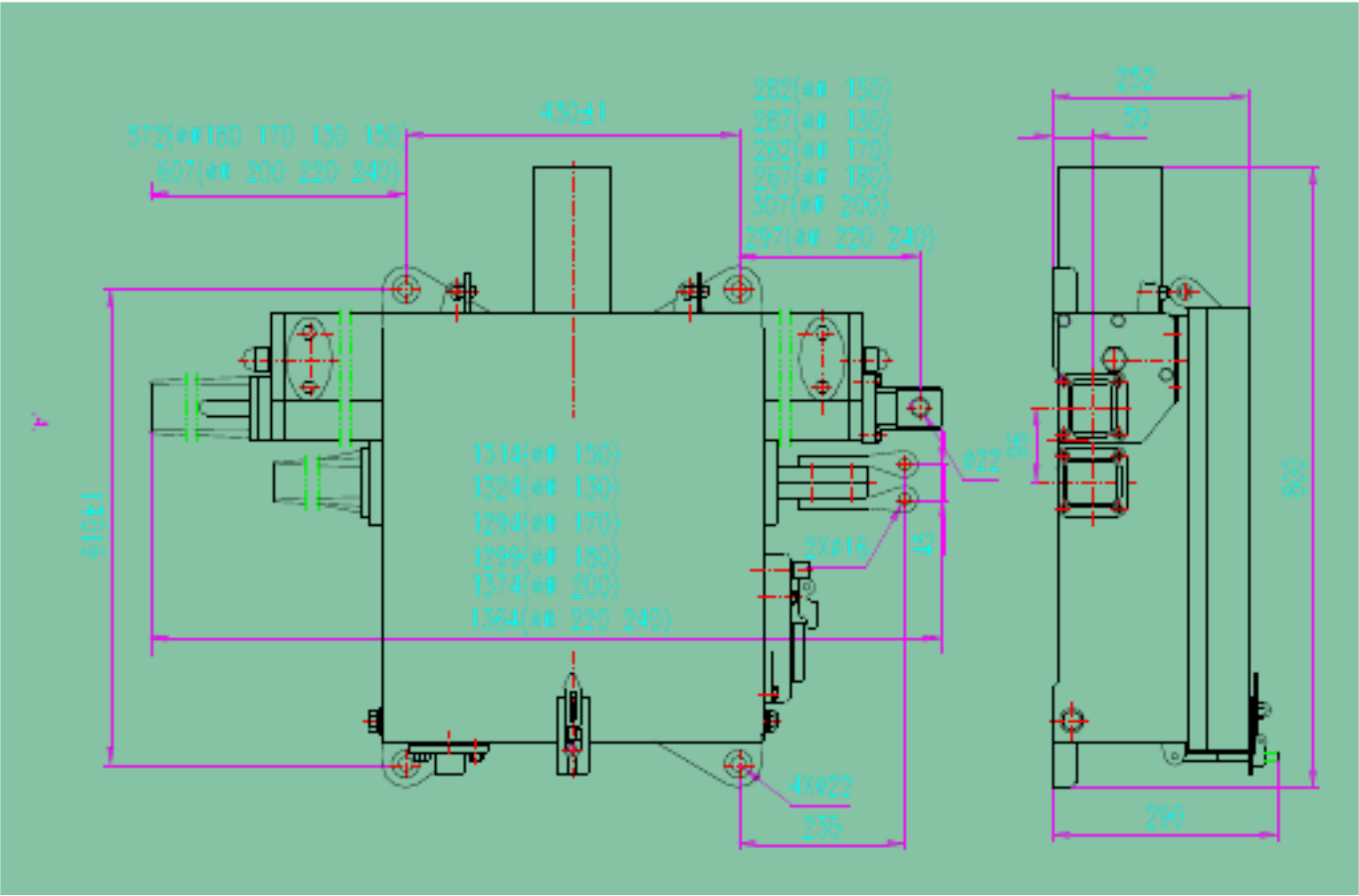
电源电压——交流电液转辙机在额定转换力、串额定单线电阻时规定的电源屏输出电压。

单线电阻——由信号楼电源屏至电液转辙机控制电缆径路的单线电阻。

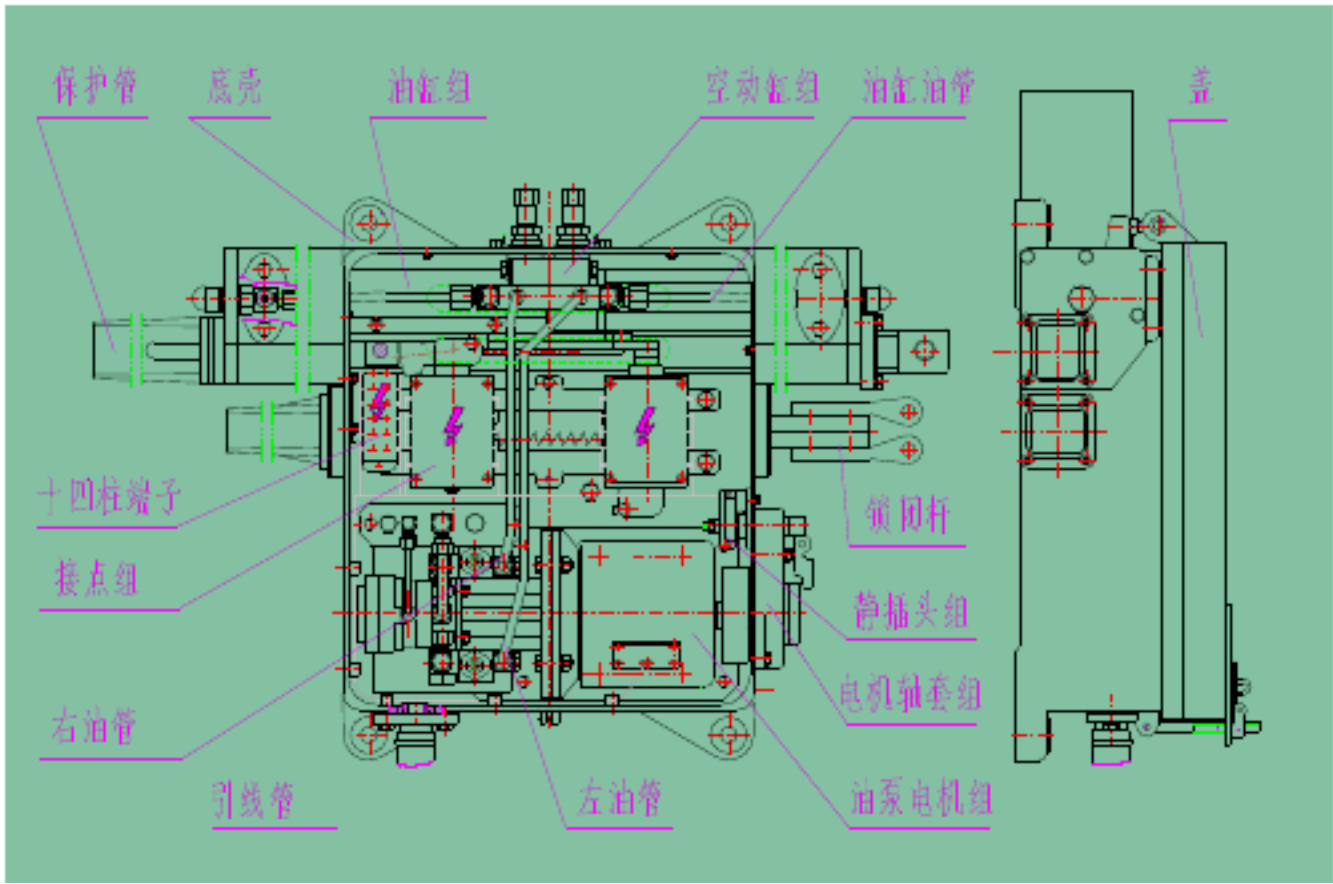
工作电流——交流电液转辙机在额定转换力串额定单线电阻及规定的电源电压时，电动机启动后的最大电流值。直流电液转辙机在额定端电压和额定转换力时，电动机启动后的最大电流值。

5 电动液压转辙机结构与工作原理

ZY(J)7 型电动液压转辙机由ZY(J)7 型电动液压转辙机（亦称主机，用于第一牵引点）和 SH6 型转换锁闭器（亦称付机，用于第二、三等牵引点）组成。主机与付机共用一套动力系统，两者间用油管相连。外形参见下图：

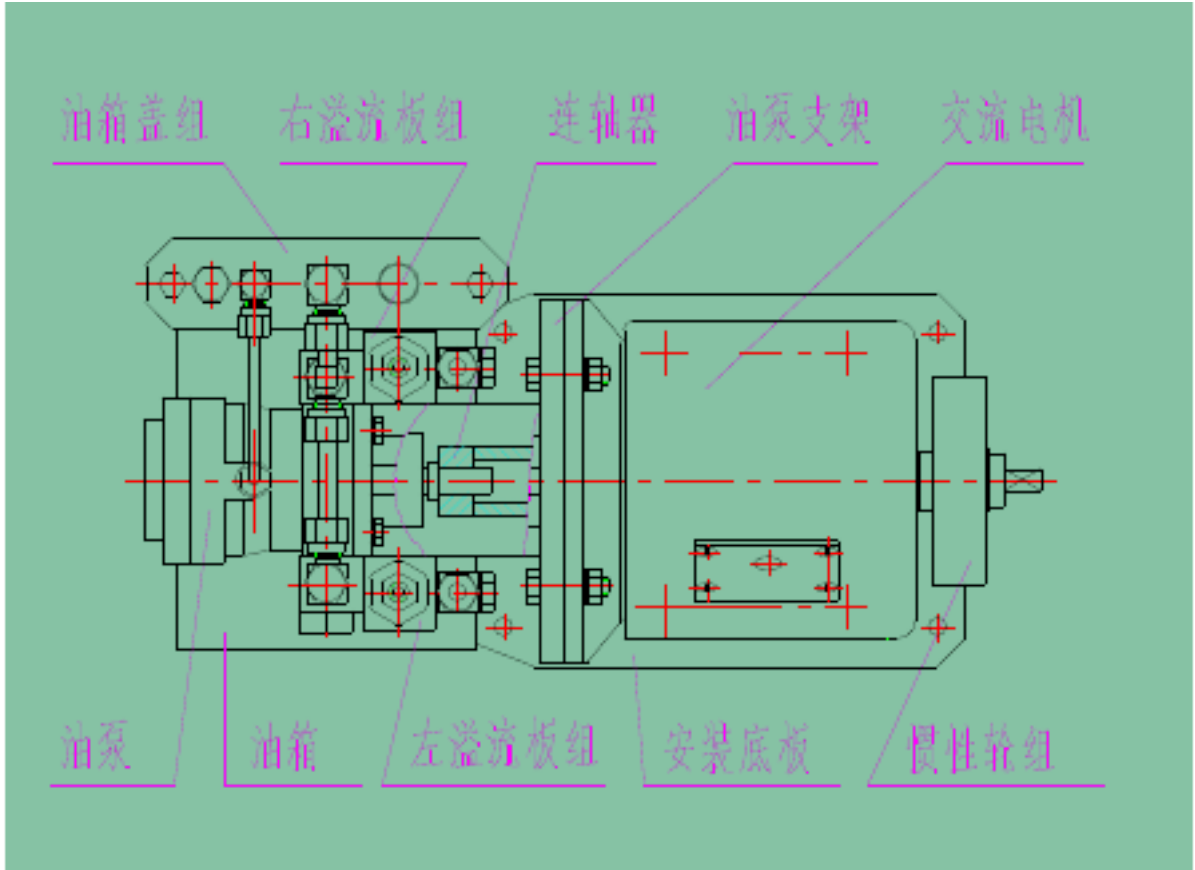


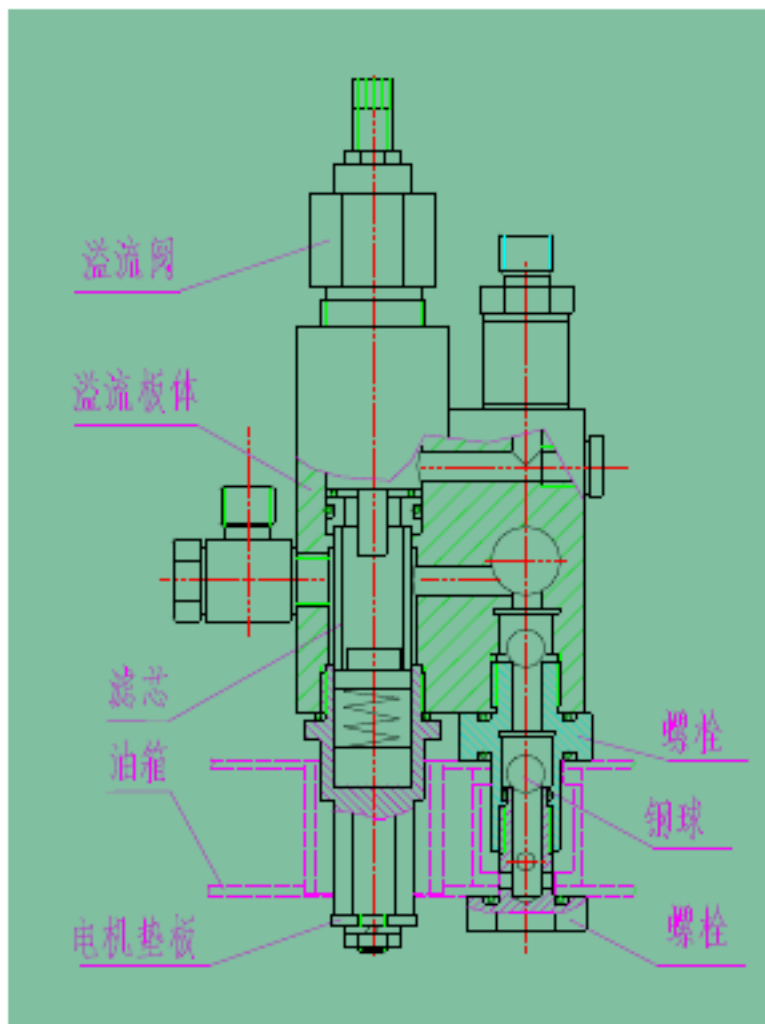
a) 电动液压转辙机主机结构



ZY(J)7 型电动液压转辙机结构主要分：动力机构、转换和锁闭机构、锁闭表示机构等组成。

(1) 动力机构即电机、油泵组，作用是将电能变为液压能，主要由油箱盖组、左、右溢流板组、联轴器、油泵支架、电机、惯性轮组、安装底板、油箱磁钢组、油泵、油泵回油管（润滑油）组、溢流回油管组等组成。





AC 三相 380V 电机通过联轴器带动油泵顺时针或逆时针旋转，分别由上、下两侧高压油口输出油液。油通过门字型左、右油管，分别与空动缸两侧相连，分别给空动缸、主付机油缸。

(2) 转换锁闭机构

作用是转换并锁闭动作杆在定位或反位位置。动作杆锁闭后能承受 100KN 的轴向锁闭力，它主要由油缸、动作杆组、锁闭铁等零件组成。

液压油带动油缸向左或向右动作，带动动作杆左右移动。油缸上推板将动作杆锁在定或反位位置。

(3) 表示锁闭机构

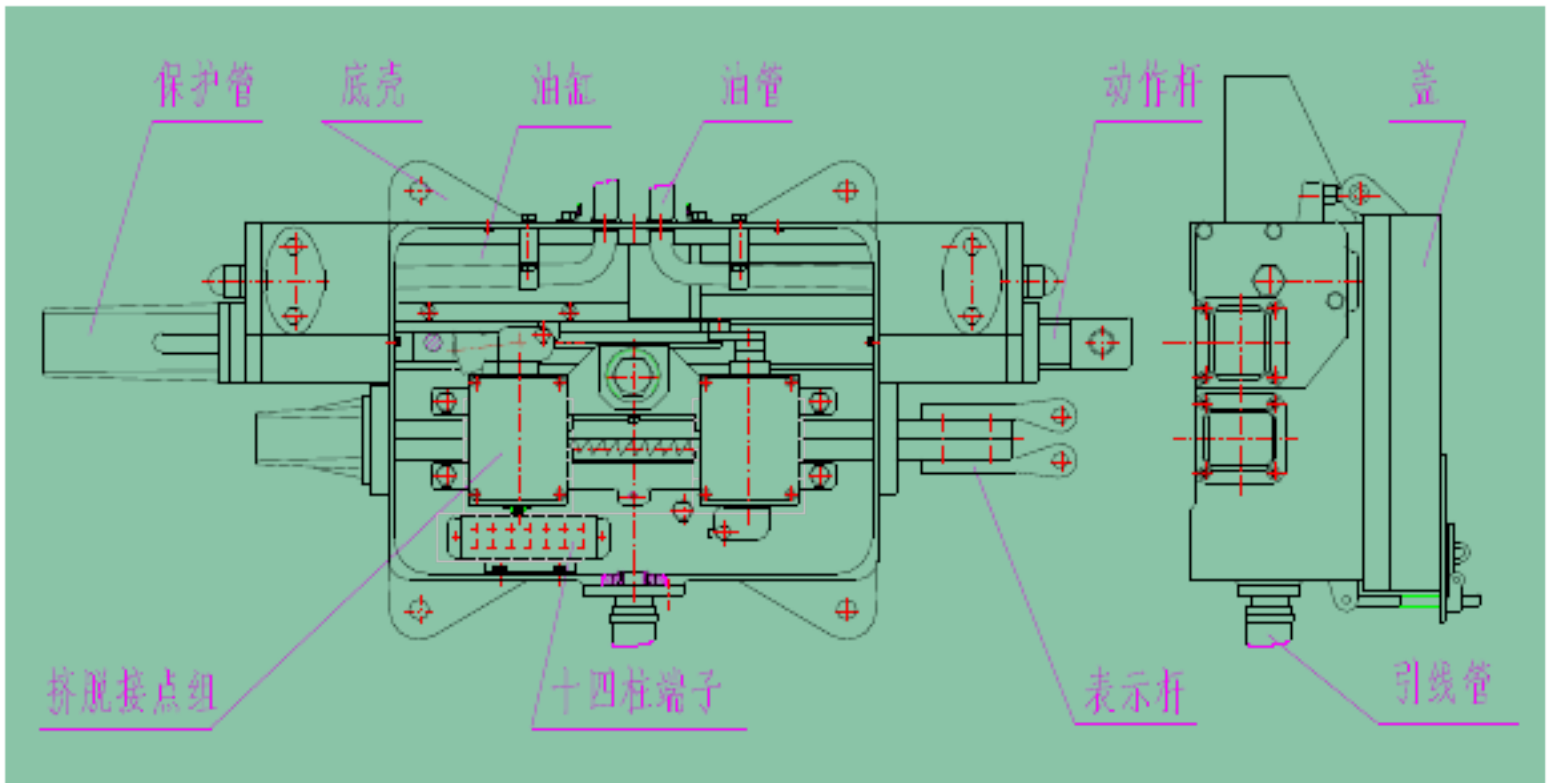
正确反应尖轨位置，锁闭杆锁闭后，能承受30KN 以上的轴向力。

主要包括接点组、锁（表示杆）闭杆等零部件。

(4) 手动安全机构

作用是手摇电机扳动道岔时，可靠切断启动电源后，才能够插入手摇把。且非经人工恢复，不能接通电机启动电源。

b) SH6 转换锁闭器机构



(1) 转换锁闭机构与主机相同。

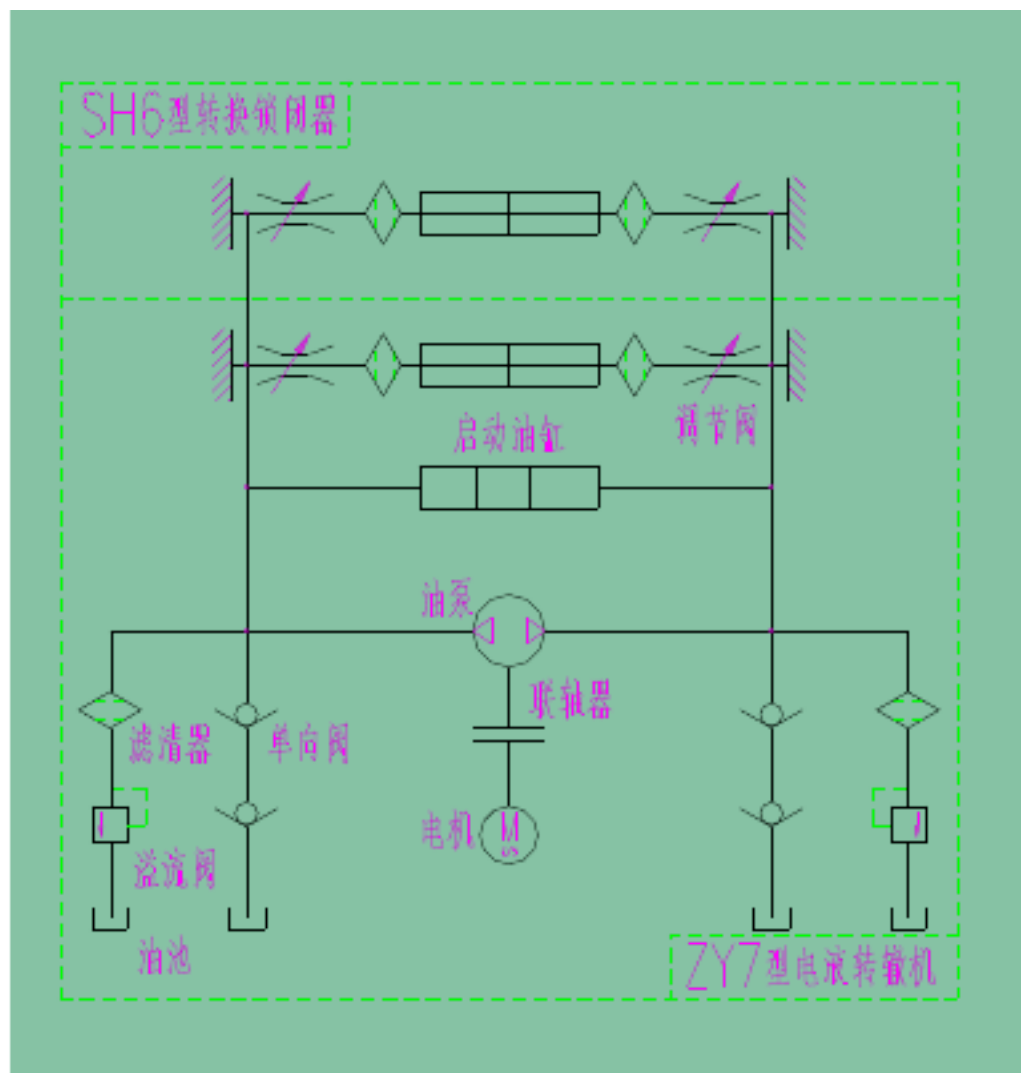
(2) 挤脱表示机构

作用是正确反应牵引点处尖轨状态，并且有挤岔端表示功能，出厂时动作杆轴向挤脱力调至

27.4~30.4KN 之间。

由挤脱接点组、表示杆等组成。

c) 油路系统工作原理



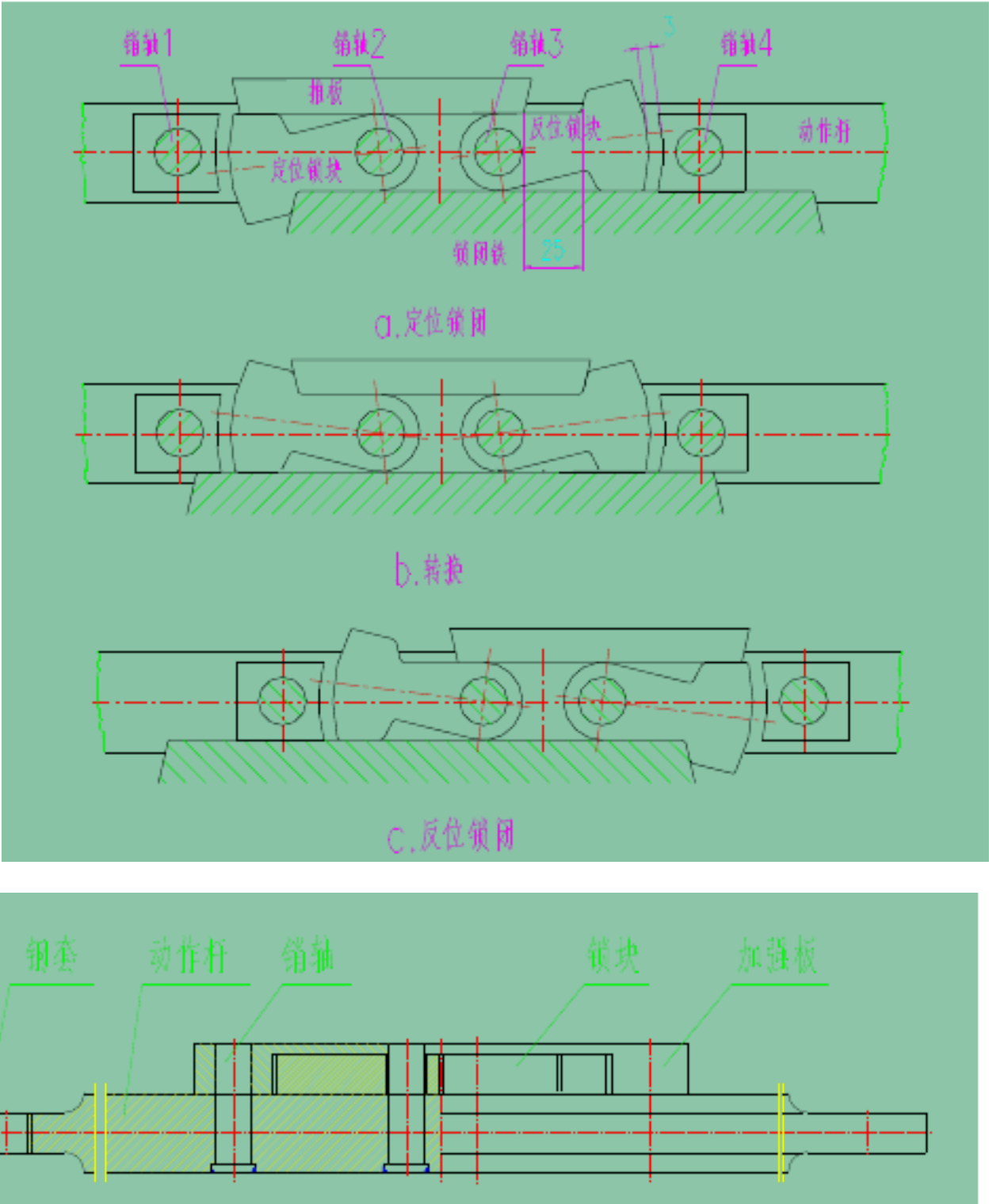
本系统为闭式系统，当电机带油泵逆时针旋转时，油泵从油缸右侧腔吸入油，泵出的油使油缸左腔体积膨胀，油缸（主、付）向左侧移动。当油缸到位停止动作时，接点系统断开启动电源，接通新的表示电路。当因故不能到位时，泵从油箱经右边单向阀吸入油，泵出的油经左侧的滤油器和溢流阀回到油箱。

反之，电机顺时针旋转时，动作情况与上述相反。为改善交流电机的启动特性，油缸并联了启动缸。另外，主机、付机进出油缸之处加装了流量调节阀，用于调节主机和付机在转

换道岔时实现近似同步动作。

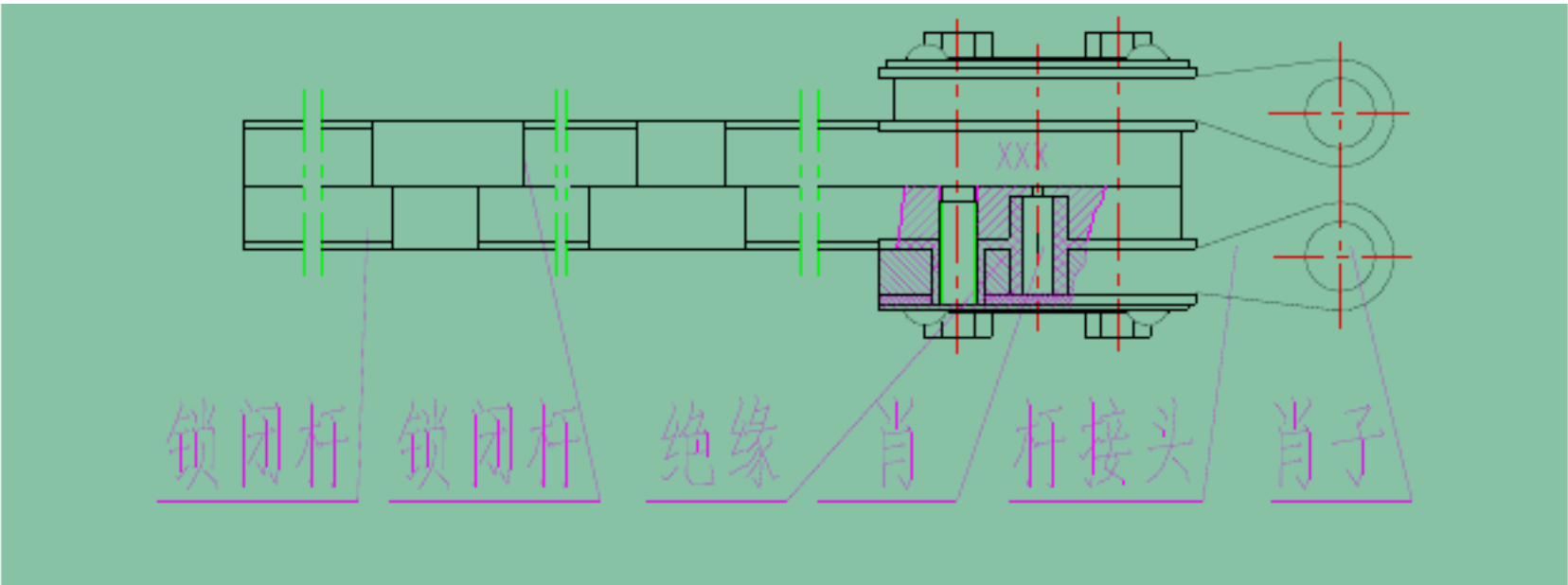
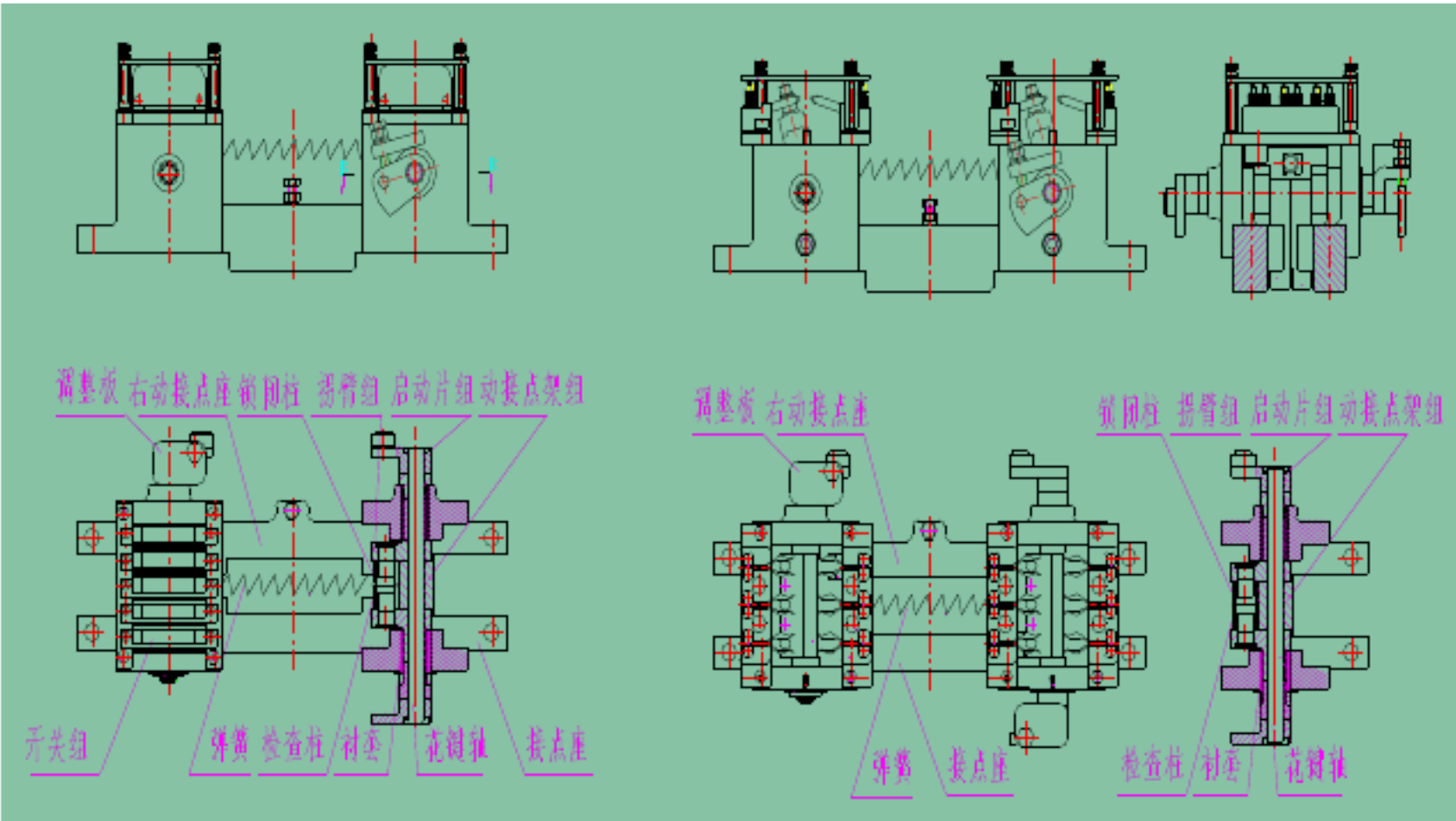
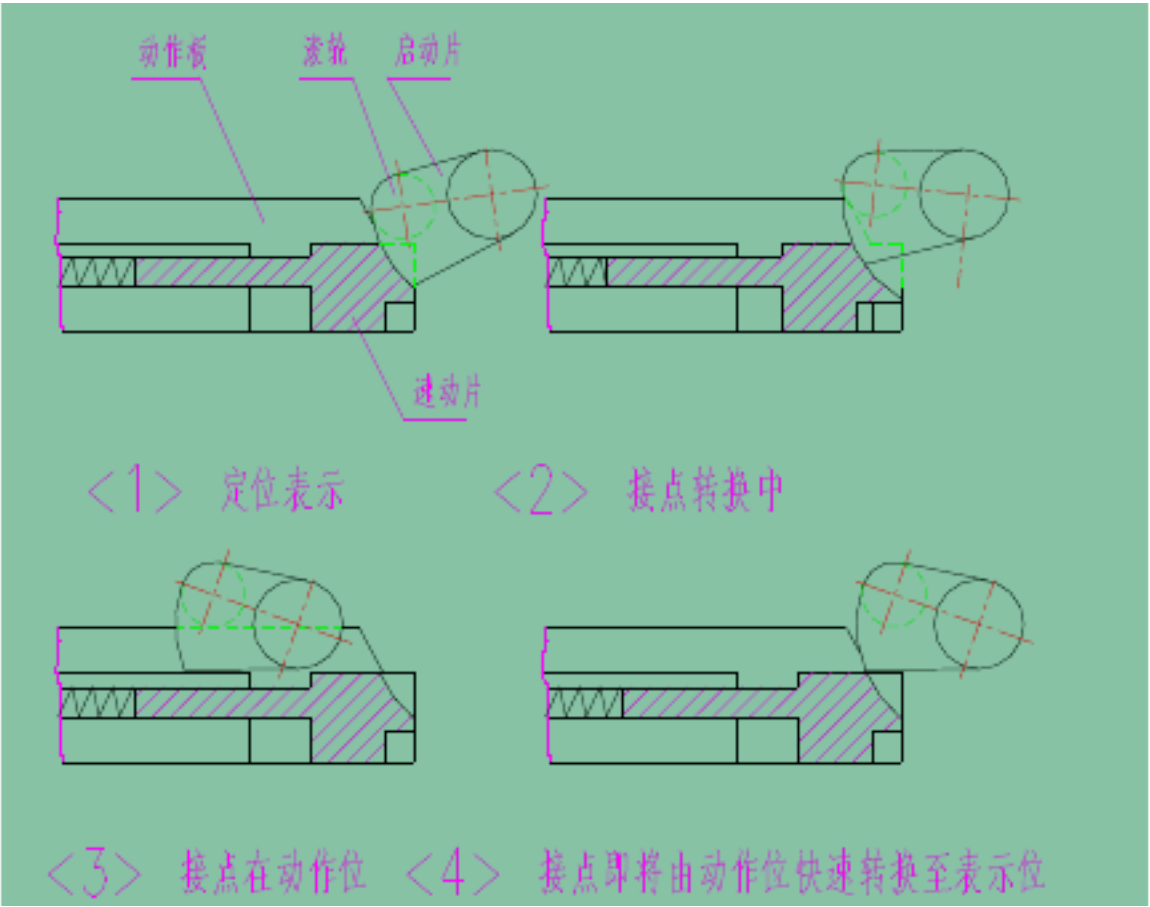
d) ZY(J)7 型电动液压转辙机机械动作原理

(1) 转换锁闭机构动作原理



电机经联轴器带动油泵顺时针方向旋转，由于活塞杆固定不动,使油缸向右动作，油缸侧面的推板接触反位锁块 后，油缸继续向前移动时通过推板和反位锁块带动动作杆向右移动，同时定位锁块开始解锁,当油缸走完解锁动程后，反位锁块和定位锁块处于锁闭铁和推板的间隙内，油缸继续通过推板和反位锁块带动动作杆向右移动，当动作杆继续移动到反位锁块与锁闭铁的锁闭面将要作用时，开始进入锁闭过程，继续向右移动15.2mm，将反位锁块推入锁闭铁的反位锁闭面,反位尖轨密贴于基本轨，此时,动作杆的行程为 7.6mm，因此，在尖轨密贴时，动作杆上的转换力可增加一倍，当尖轨密贴于基本轨后，油缸继续向右移动， 动作杆不动作， 油缸侧面的推板进入反位锁块的锁闭面，进入锁闭状态。

(2) 表示锁闭机构动作原理



当油缸向右移动，动作板的斜面推动接点组转换,断开原表示接点。当尖轨密贴于基本轨后，油缸继续向前移动接近锁闭时，接点组的启动片在接点组拉簧的动作下快速掉入动作