

## 尊敬的顾客

感谢您使用本公司生产的产品。在初次使用该仪器前，请您详细地阅读使用说明书，将可帮助您正确使用该仪器。

我们的宗旨是不断地改进和完善公司的产品，因此您所使用的仪器可能与使用说明书有少许差别。若有改动，我们不一定能通知到您，敬请谅解！如有疑问，请与公司售后服务部联络，我们定会满足您的要求。



由于输入输出端子、测试柱等均有可能带电压，您在插拔测试线、电源插座时，会产生电火花，小心电击，避免触电危险，注意人身安全！

### ◆ 慎重保证

本公司生产的产品，自发货之日起三个月内，如产品出现缺陷，实行包换。一年（包括一年）内如产品出现缺陷，实行免费维修。一年以上如产品出现缺陷，实行有偿终身维修。

### ◆ 安全要求

请阅读下列安全注意事项，以免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其它产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，本产品只可在规定的范围内使用。

*只有合格的技术人员才可执行维修。*

### **一防止火灾或人身伤害**

使用适当的电源线。只可使用本产品专用、并且符合本产品规格的电源线。

正确地连接和断开。当测试导线与带电端子连接时，请勿随意连接或断开测试导线。

产品接地。本产品除通过电源线接地导线接地外，产品外壳的接地柱必须接地。为了防止电击，接地导体必须与地面相连。在与本产品输入或输出终端连接前，应确保本产品已正确接地。

注意所有终端的额定值。为了防止火灾或电击危险，请注意本产品的所有额定值和标记。在对本产品进行连接之前，请阅读本产品使用说明书，以便进一步了解有关额定值的信息。

请勿在无仪器盖板时操作。如盖板或面板已卸下，请勿操作本产品

使用适当的保险丝。只可使用符合本产品规定类型和额定值的保险丝。

避免接触裸露电路和带电金属。产品有电时，请勿触摸裸露的接点和部位。

在有可疑的故障时，请勿操作。如怀疑本产品有损坏，请本公司维修人员进行检查，切勿继续操作。

请勿在潮湿环境下操作。

请勿在易爆环境中操作。

保持产品表面清洁和干燥。

## 一 安全术语

---

警告：警告字句指出可能造成人身伤亡的状况或做法。

---

---

小心：小心字句指出可能造成本产品或其它财产损坏的状况或做法。

---

## 目录

一、 1.1 500KV及以下GIS 外施交流耐压试验，间隔数量不少于28个 .....	5
二、 1.2 试验电压750KV以内GIS类（含GIL、 HGIS、 GIS母线等）、互感器、 .....	6
三、 2.1.1电气部分整体参数 .....	7
四、 外形尺寸: .....	9
五、 2.2.8液压系统简介: .....	32
六、 结构保护 .....	45

## 1.1 500KV及以下GIS 外施交流耐压试验，间隔数量不少于28个

最高试验电压：750kv

电抗器参数：

额定电压：750kv

电感量：650H 【按740kv设计，可有效提高负载能力】

额定电流：6A

额定频率：30HZ，工作范围30~300HZ

负载电容量计算：

500KV GIS现场交流耐压，最高试验740 KV，

按谐振频率30HZ代入计算，

$$C_x = \frac{10^{12}}{4 \times \pi^2 \times 30^2 \times 650} \text{ pF} \approx 43300 \text{ pF}$$

试验间隔数量计算：

分压器电容量约1000PF，500KVGIS间隔电容量约 1000~1500PF/间隔，

试验间隔数量（负载能力）计算如下：

$$n = \frac{43200 - 1000 \text{ pF}}{1000 \sim 1500 \text{ pF}} \approx 28 \sim 42 \text{ (个)}$$

1.2 试验电压750KV以内GIS类（含GIL、 HGIS、 GIS母线等）、互感器、  
母线、套管、绝缘子等电气设备的外施交流耐压试验

参照1.1计算可知，最高试验电压750kv时，

本项目电抗器负载能力不小于43300PF (43.3 nF)

GIS母线或GIL耐压试验长度计算：

去除分压器固定电容量1000PF，

各电压等级GIS母线或 GIL单位长度电容量约为40~80PF/m，则试验长度约为：

$$L = \frac{43300 - 1000pF}{40 \sim 80pF/m} \approx 520 \sim 1050 \text{ m}$$

## 2.1 电气部分

### 2.1.1 电气部分整体参数

- (1) 额定最大试验容量: 4800KV A/k var
- (2) 试验电压: 0 ~ 750kv
- (3) 试验电流: 0 ~ 6A
- (4) 试验频率: 30 ~ 300HZ
- (5) 绝缘水平: 1.1un, AC880kv (工频), Imin
- (6) 试验电压波形: 正弦波, 波形畸变率  $\leq 0.5\%$
- (7) 负载电容量范围: 0 ~ 43300PF
- (8) 系统本体谐振频率: 约200HZ
- (9) 高压测量误差:  $\leq 1\%$
- (10) 高压不稳定性:  $\leq 3\%$
- (11) 高压显示分辨力: 0.1kv
- (12) 输出频率误差:  $\leq 0.01\text{HZ}$
- (13) 输出频率不稳定性:  $\leq 0.01\text{HZ}$
- (14) 电压调节步进值: 1%/0.1%/0.01%
- (15) 频率调节步进值: 1HZ/0.1HZ/0.01HZ
- (16) 品质因数 (Q值): 不小于80 (不计被试品、高压引线部件等损耗)
- (17) 工作电源: AC380V $\pm 10\%$ , 三相 50/60HZ
- (18) 变频控制电源, 励磁变压器: 200KW及200KVA, 励磁变输出 10KV X2, 1.5倍抽头, 输出电压10KV, 20KV, 30KV

## 2.1 电气部分

DL / T 849.6 — 2016

表 4 油浸式励磁变压器和电抗器各部分温升限值

变压器部位	温升限值 K	测量方法
绕组	65	电阻法
铁心表面	使相接触的绝缘物不受损伤的温升值	温度计法
顶层油	55	温度计法

注：海拔超过 1000m 的温升校正按 GB 1094.2 标准的规定。

DL / T 849.6 — 2016

### 5.8.10 绝缘水平

铁壳式电抗器的绝缘电阻和绝缘水平应满足 5.4.6 的规定。交流试验电压频率宜高于电抗器的额定频率，但交流耐压时耐压时间不按试验频率换算。

由多台电抗器组成的电抗器叠柱，单节电抗器的试验电压按式（2）计算：

$$\text{单台电抗器的试验电压} = \frac{\text{单台电抗器的额定电压}}{\text{叠柱电抗器的额定电压}} \times \text{电抗器叠柱的试验电压} \quad (2)$$

### 5.8.11 损耗

在电抗器的额定频率下，其损耗不应影响整套谐振试验装置的品质因数。

### 5.8.12 工作制和温升

在额定频率的额定电流下，运行时间应满足整套试验装置的要求。干式电抗器的温升不应超过表 3 的规定，油浸式电抗器的温升不应超过表 4 的规定。

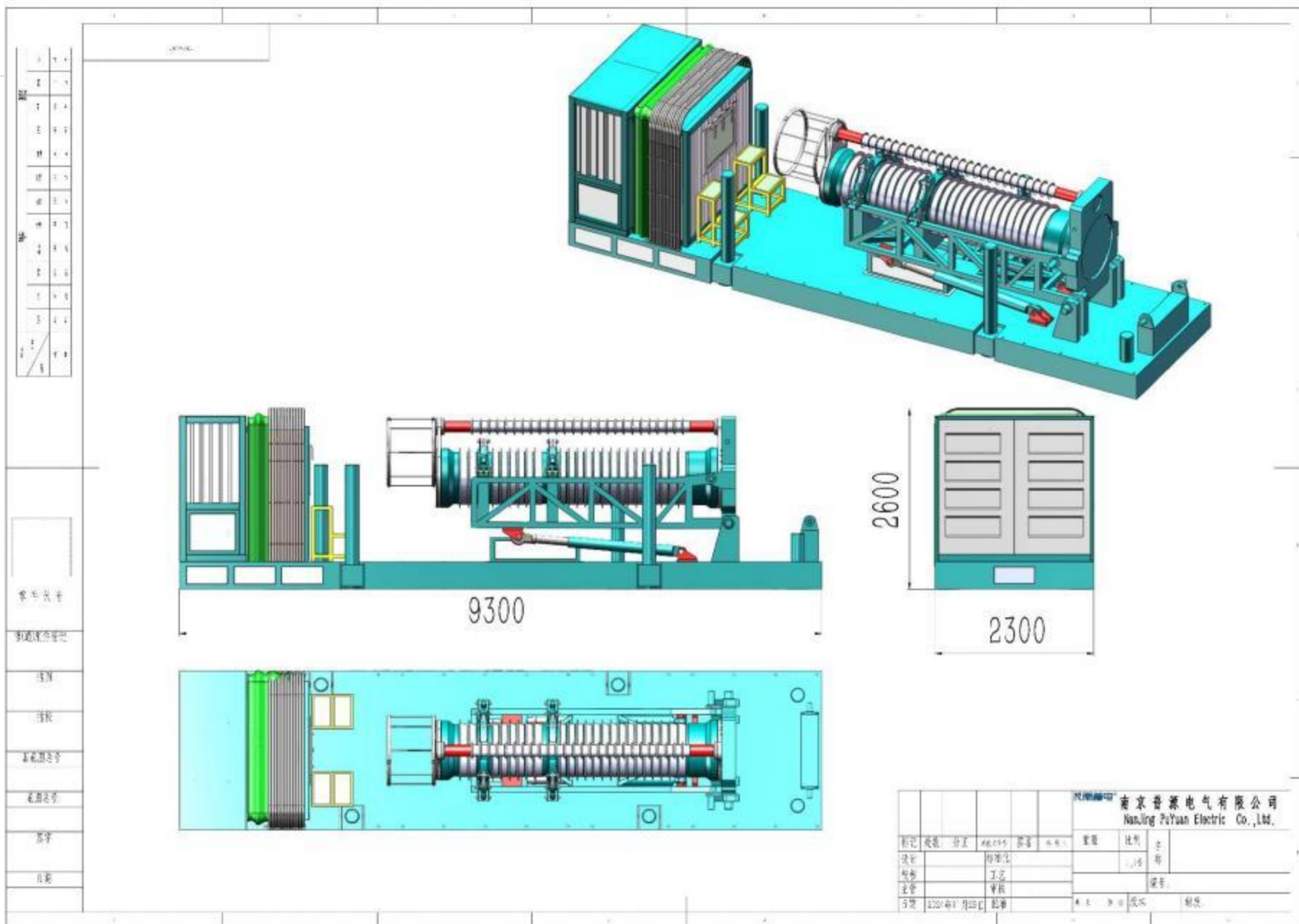


## 2.2机械部分

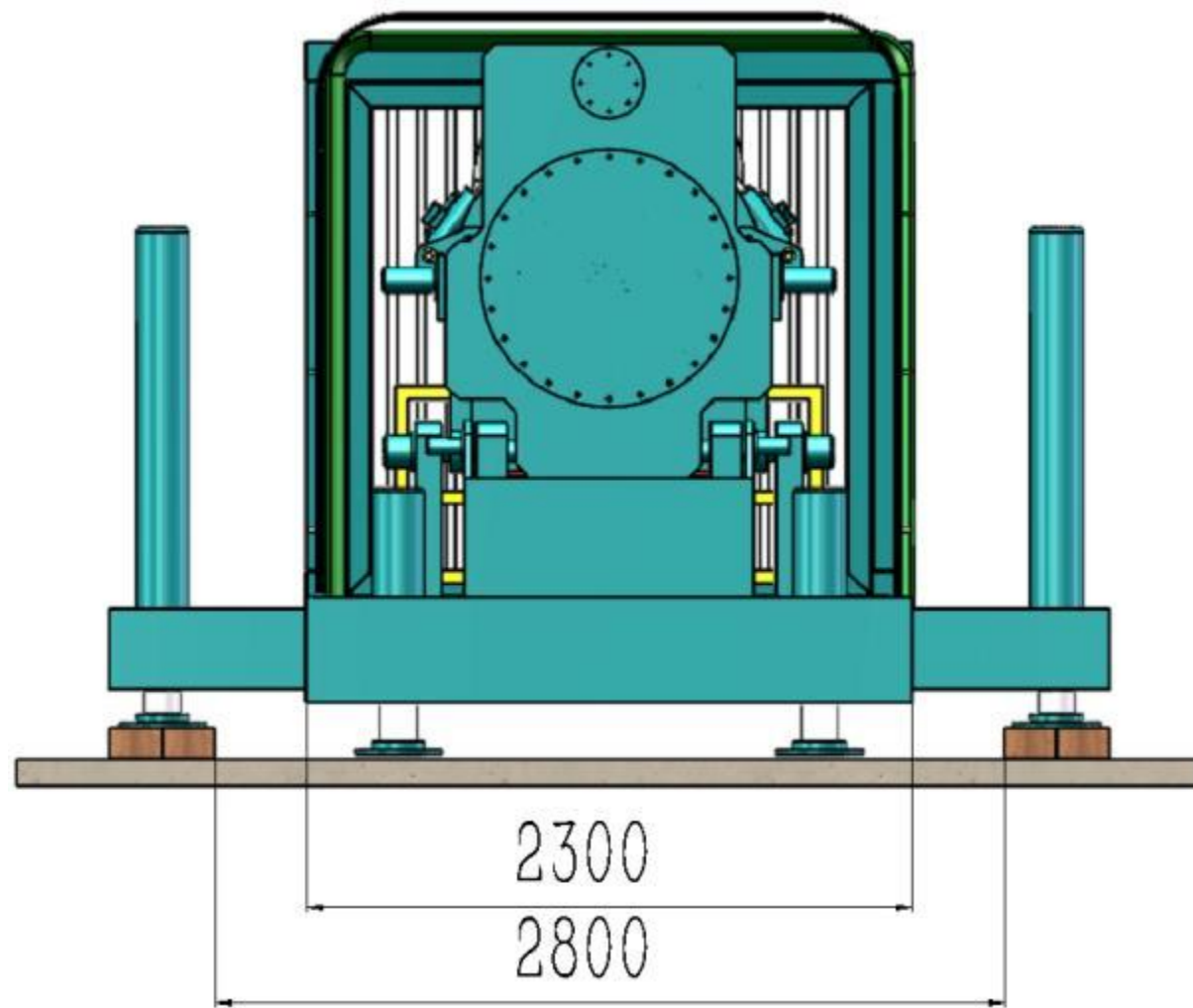
外形尺寸:

长宽高: 9300\*2300\*2600

重量: 预估16~17.5吨

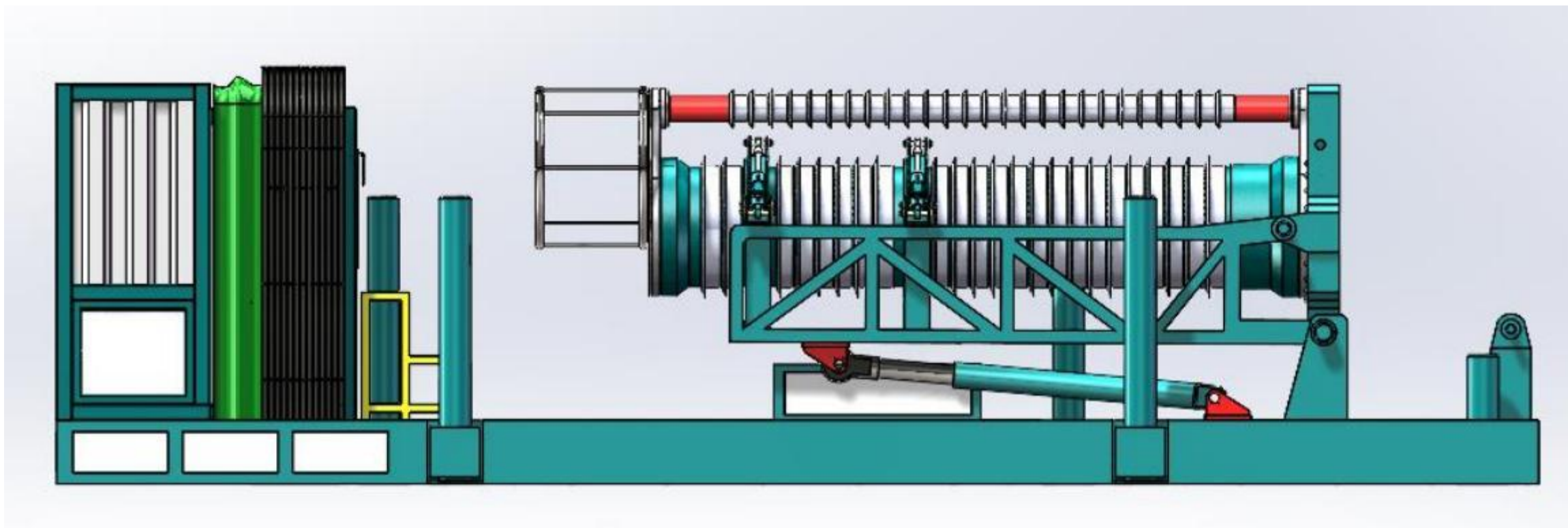


## 2.2机械部分

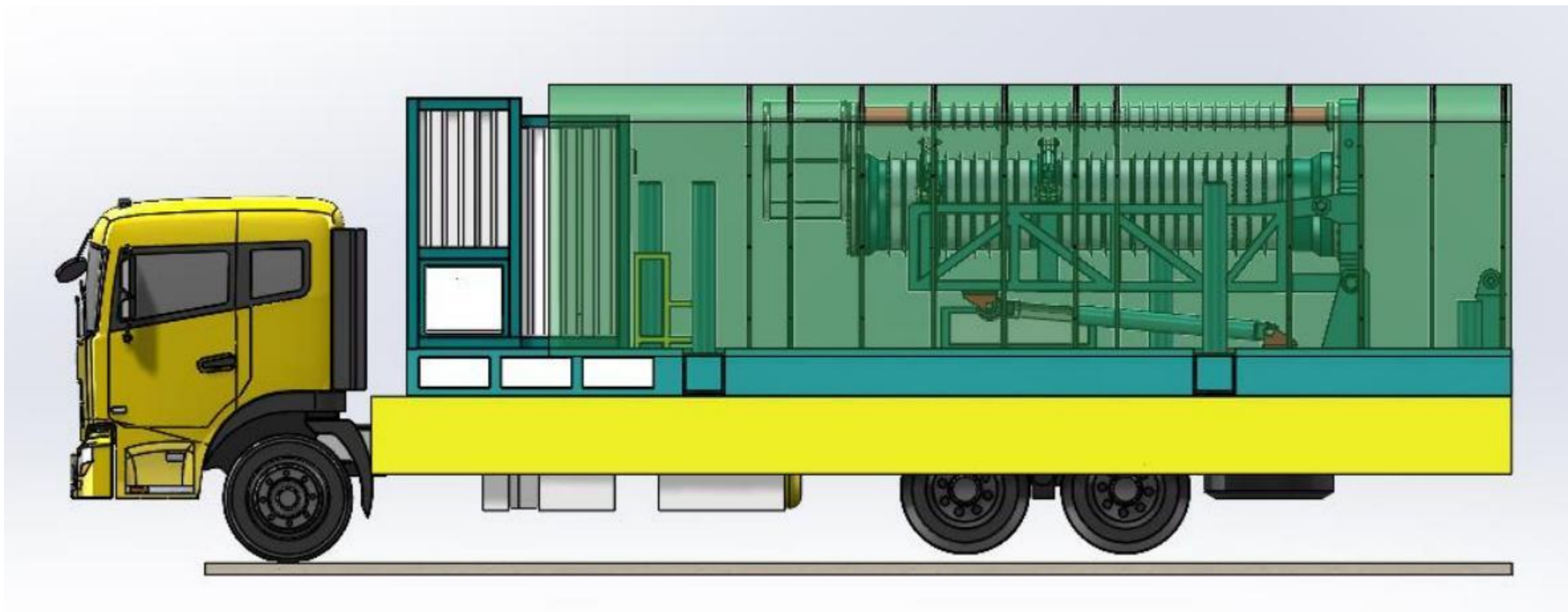


## 2.2机械部分

整套平台，固定车厢部分，采用台阶式样式，方便摆放护栏及雨布。

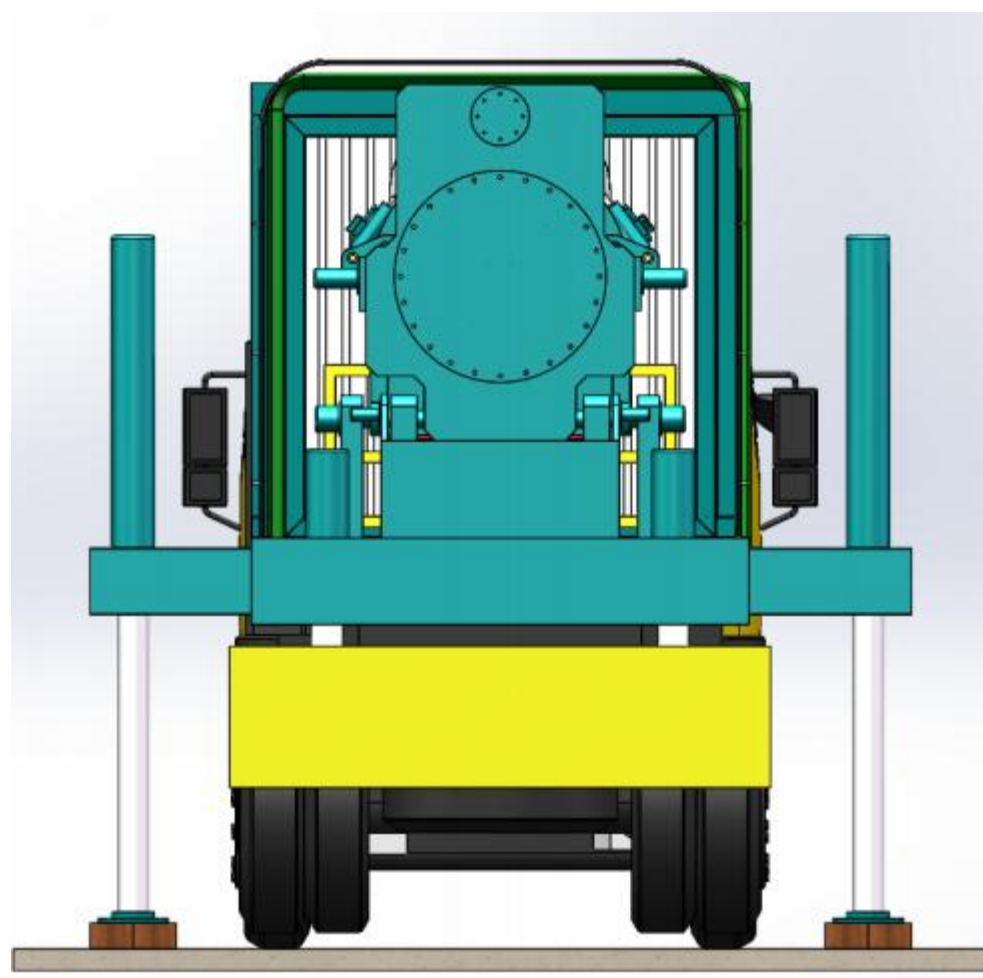


## 2.2 机械部分



## 2.2机械部分

### 车辆运输外观示意图

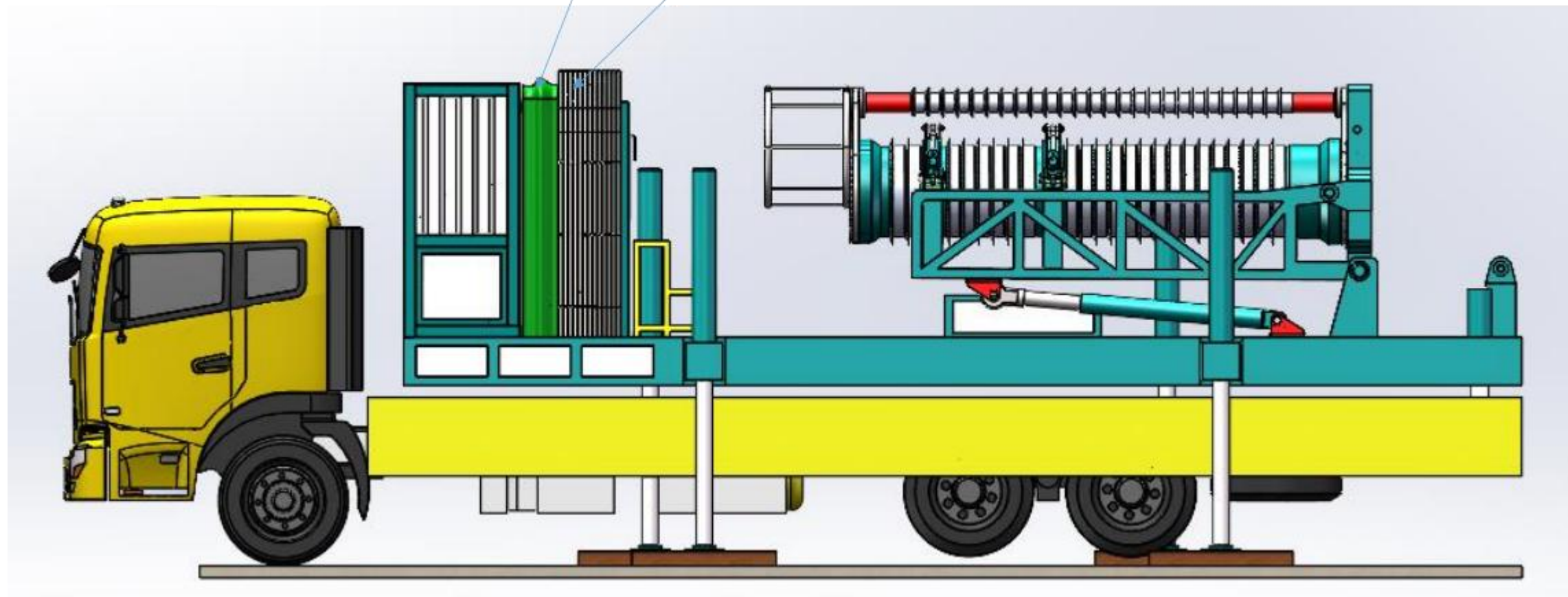


## 2.2机械部分

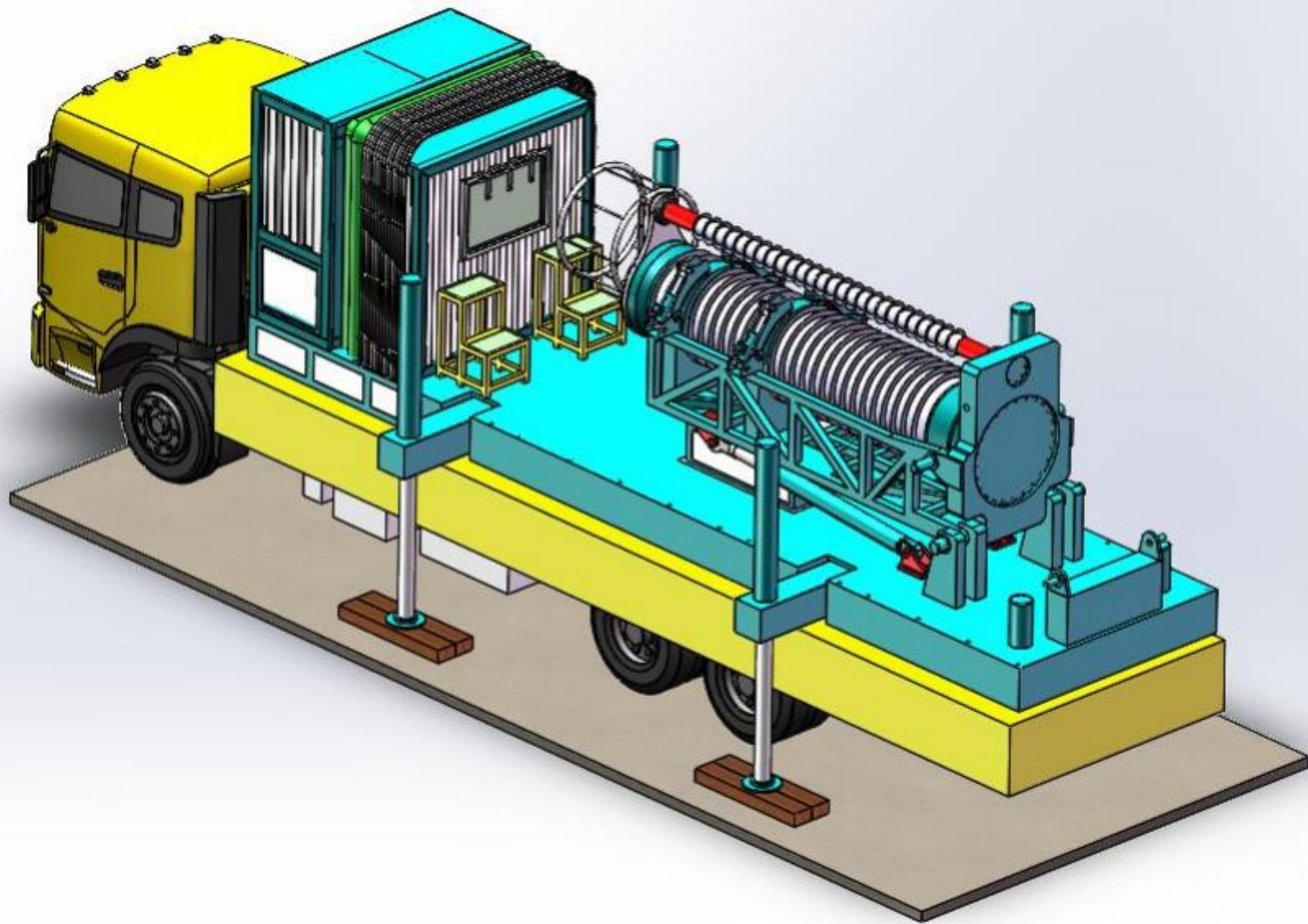
### 试验平台卸车状态

雨布叠放

雨棚支架叠放

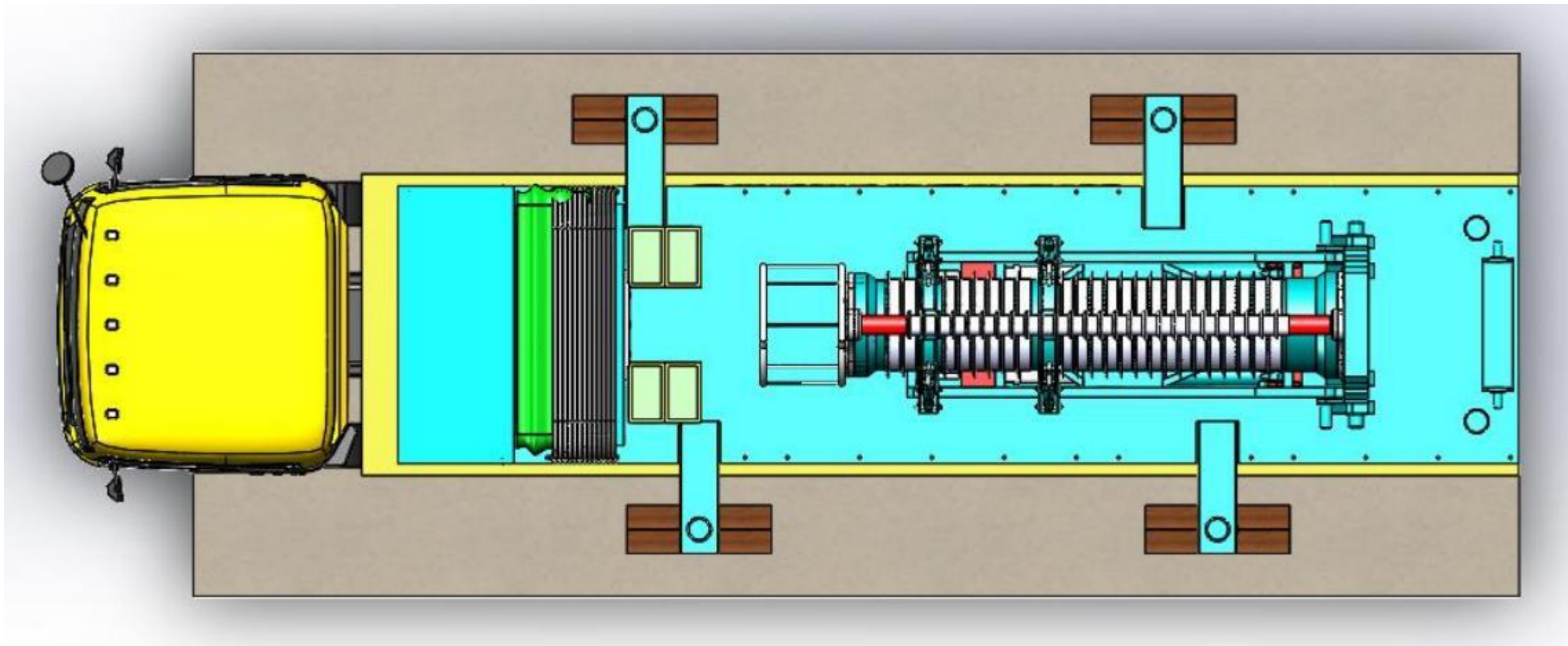


## 2.2机械



## 2.2机械部分

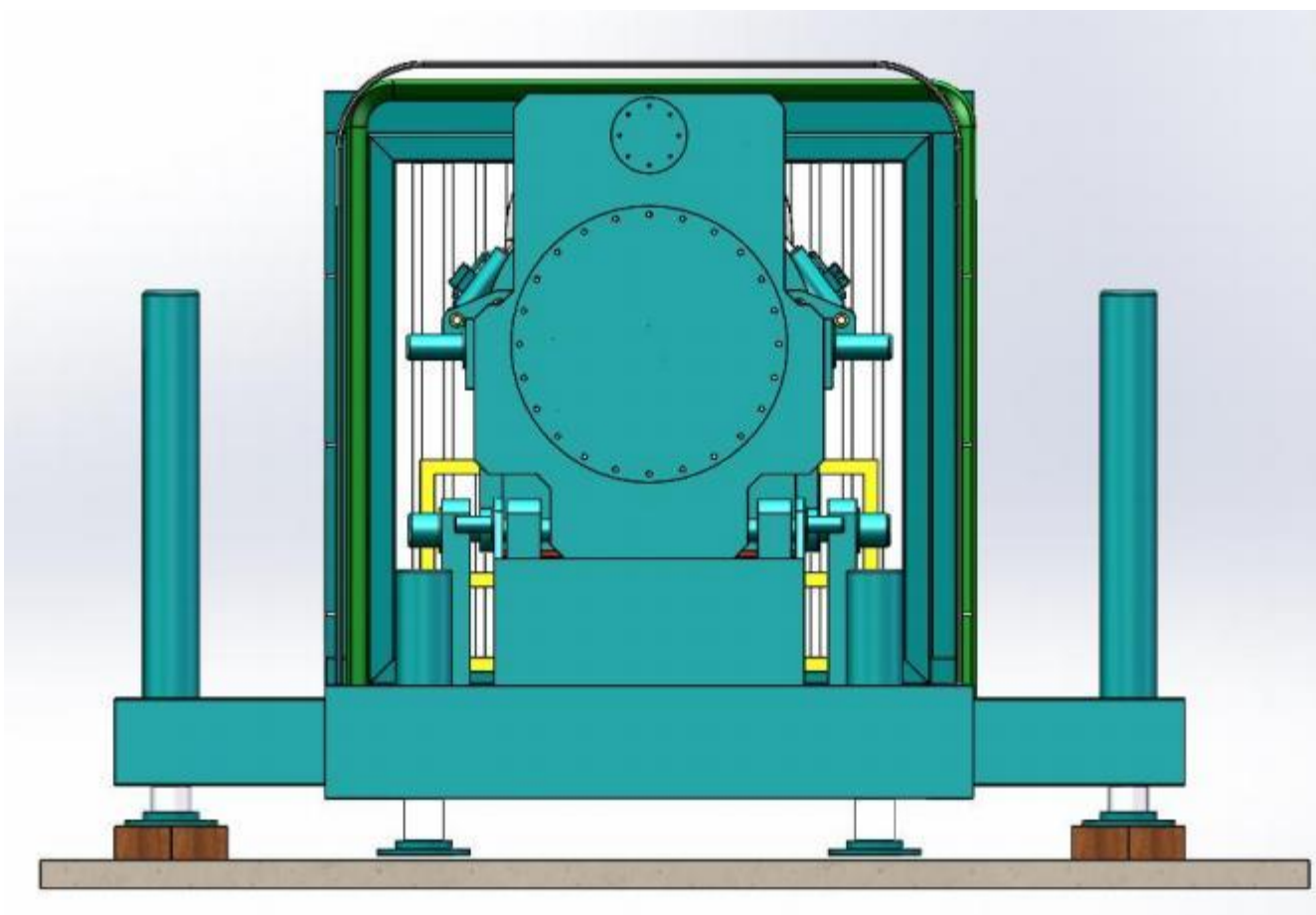
(俯视图)





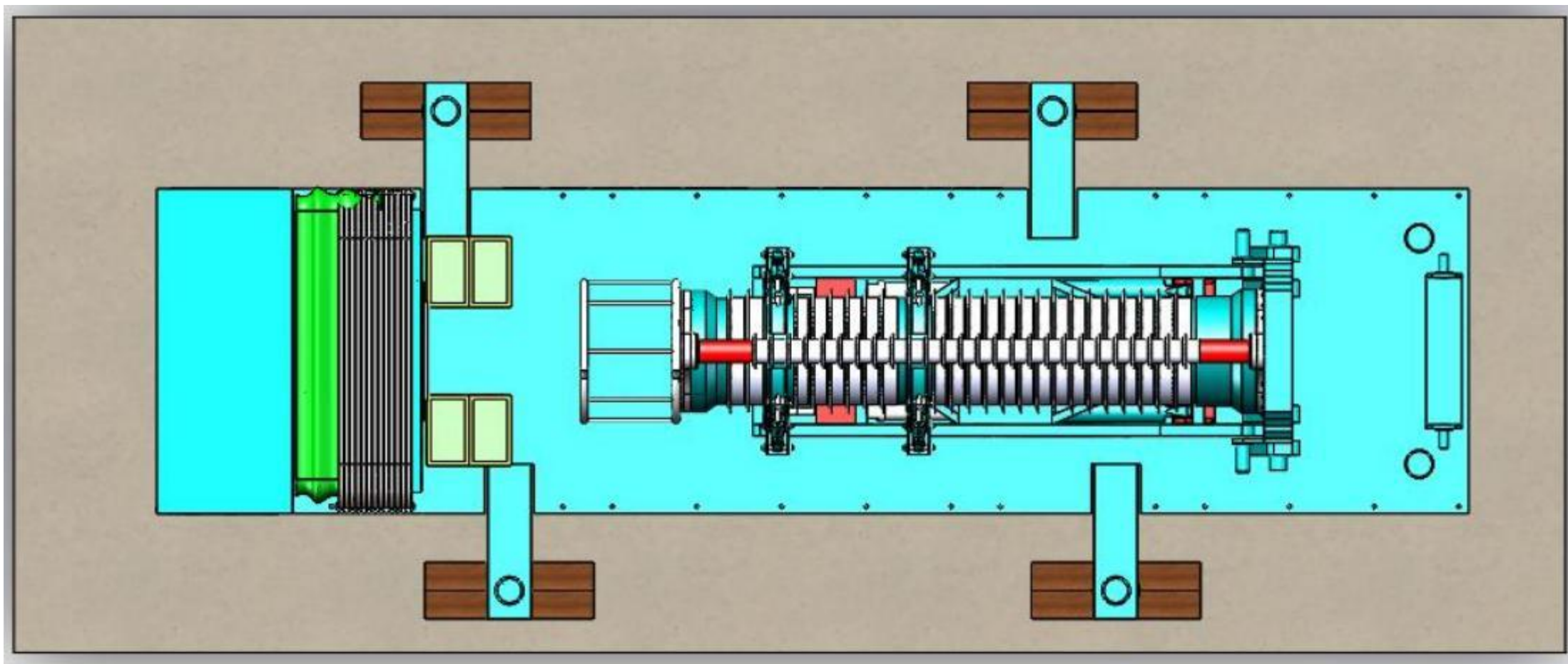
## 2.2机械部分

卸车后尾部状态



## 2.2机械部分

卸车后俯视状态



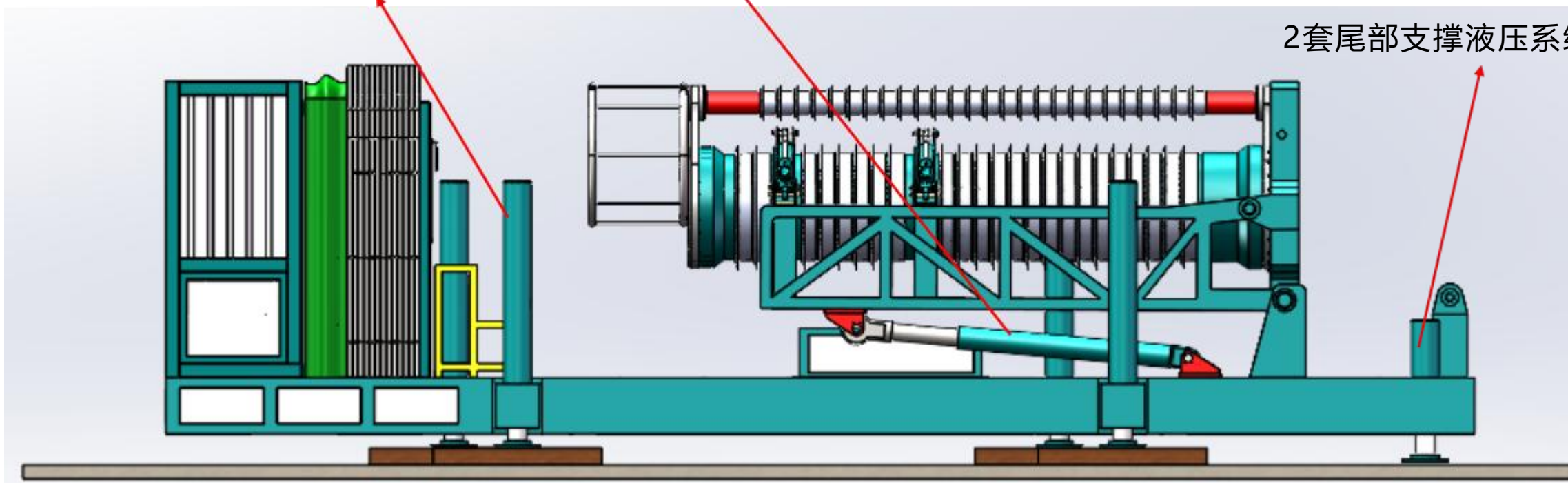
## 2.2机械部分

卸车后正视状态

2套举升液压系统

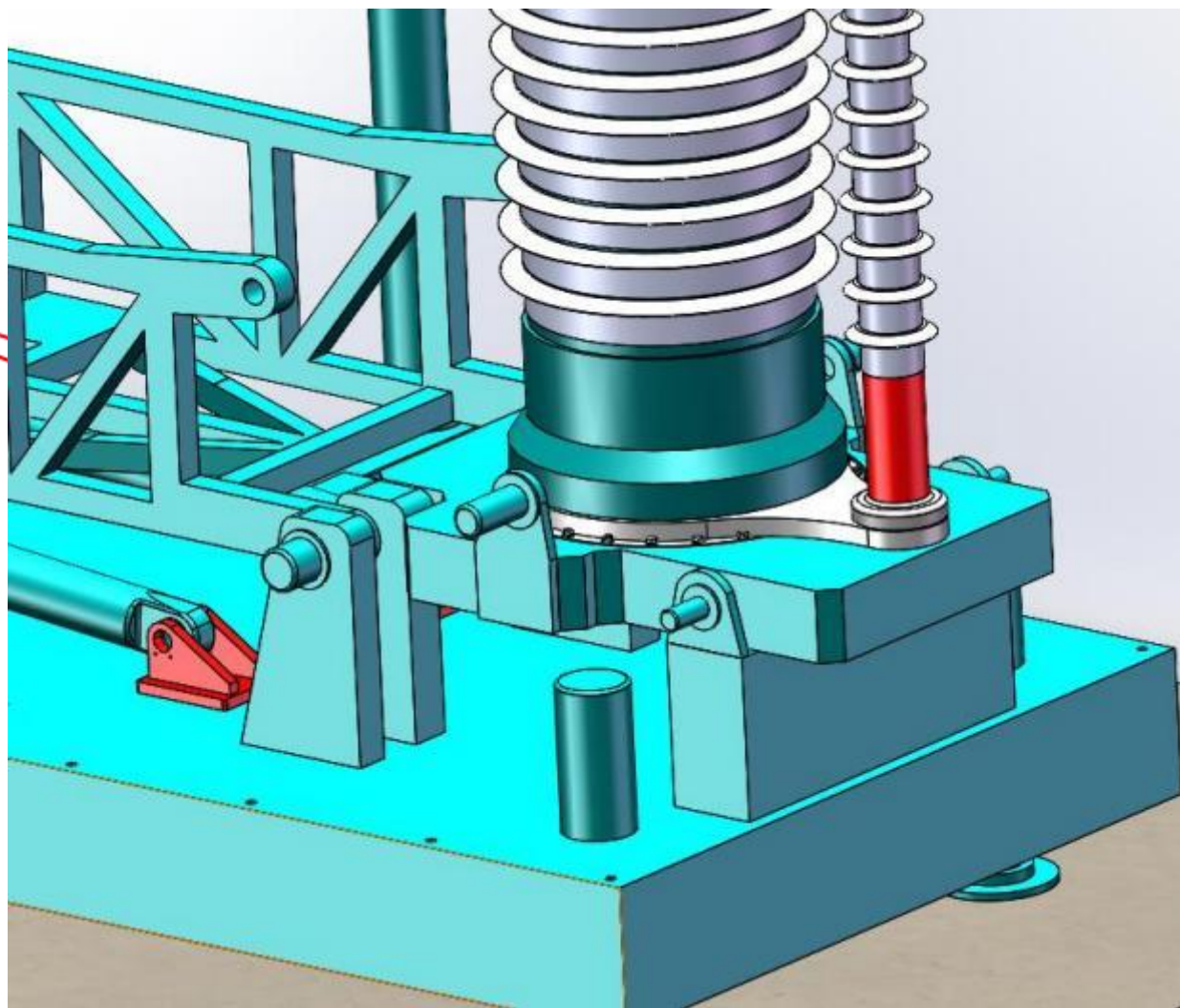
4套支撑液压系统

2套尾部支撑液压系统



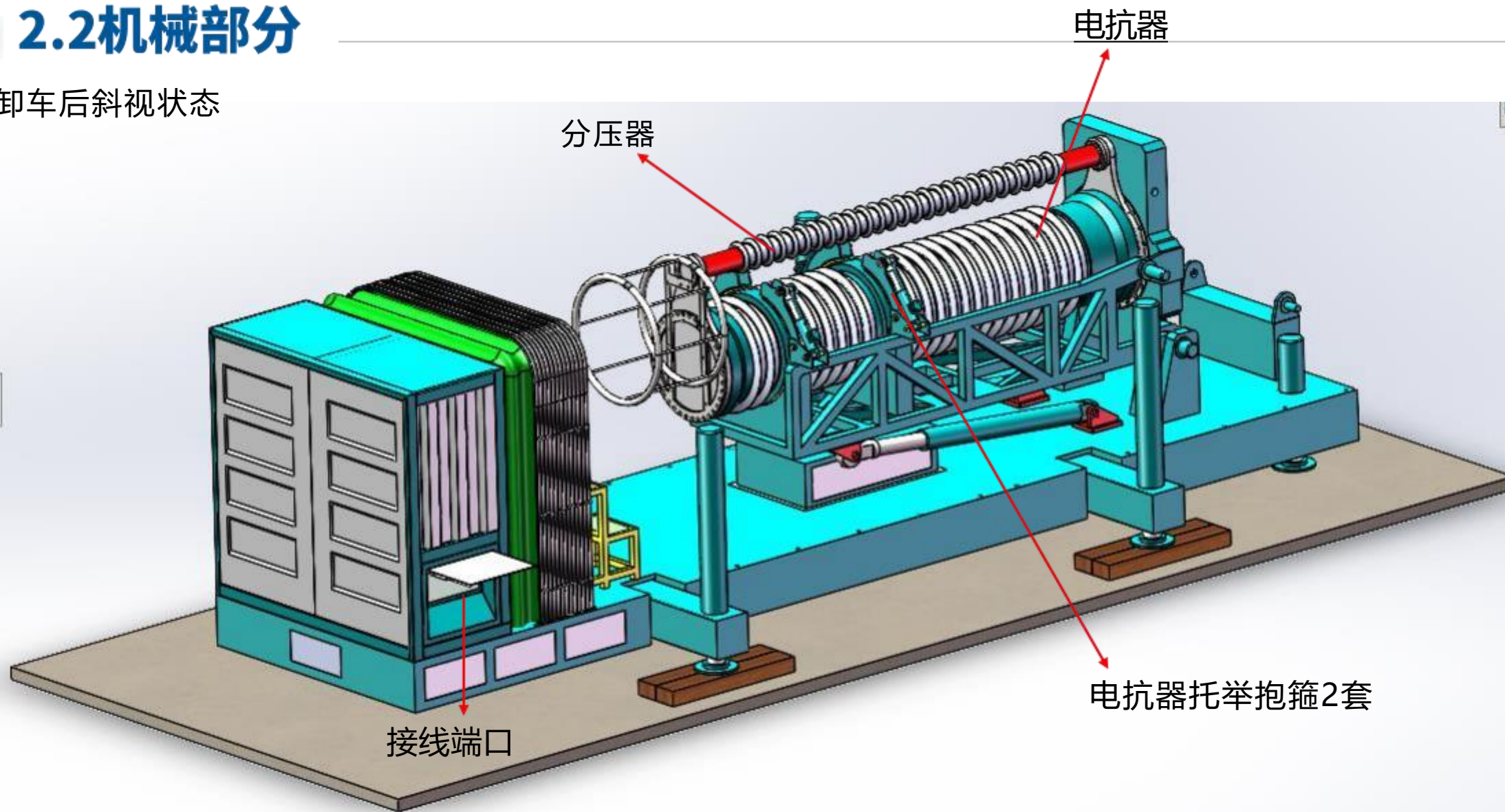
## 2.2机械部分

4套旋转及固定液压系统

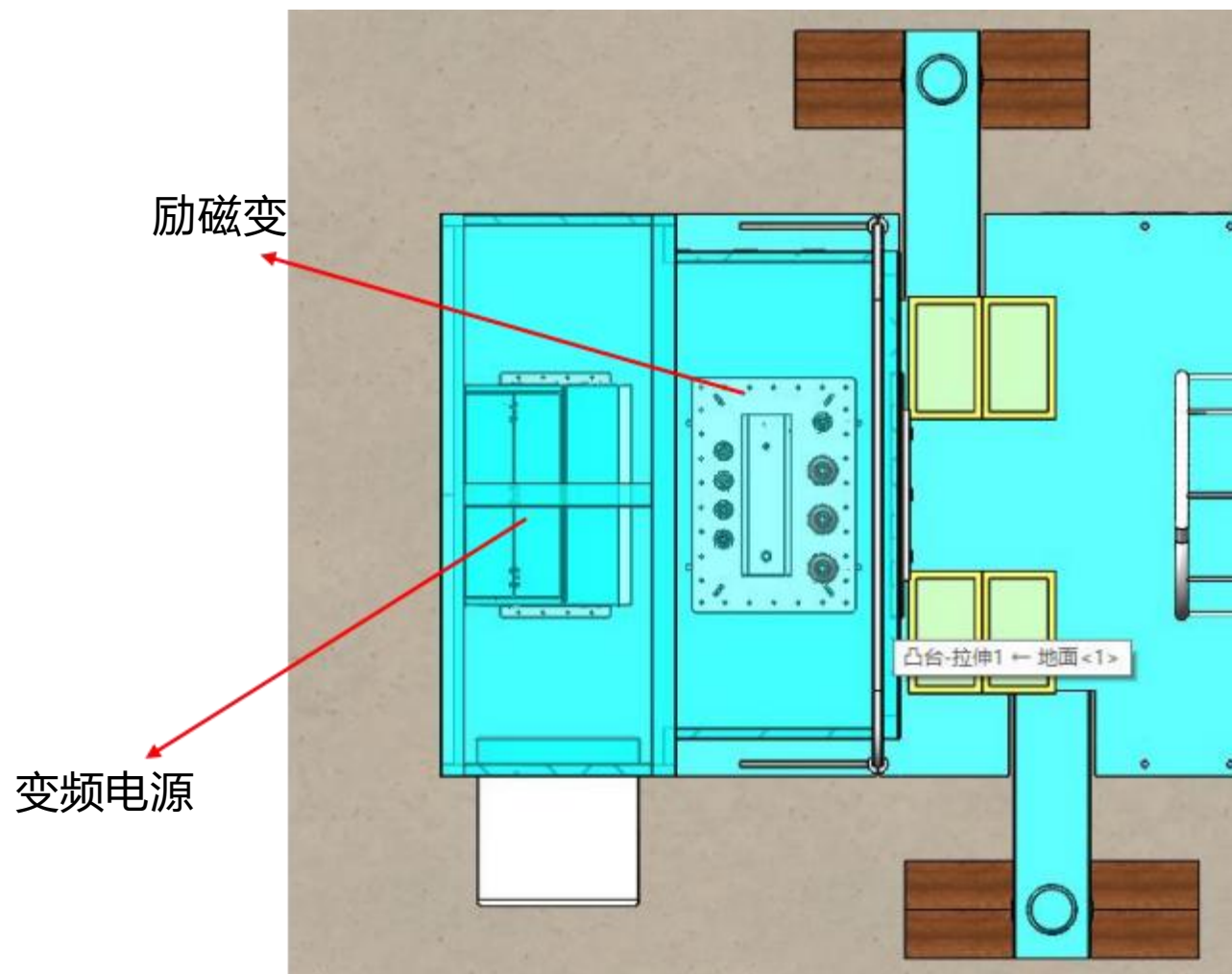


## 2.2机械部分

卸车后斜视状态

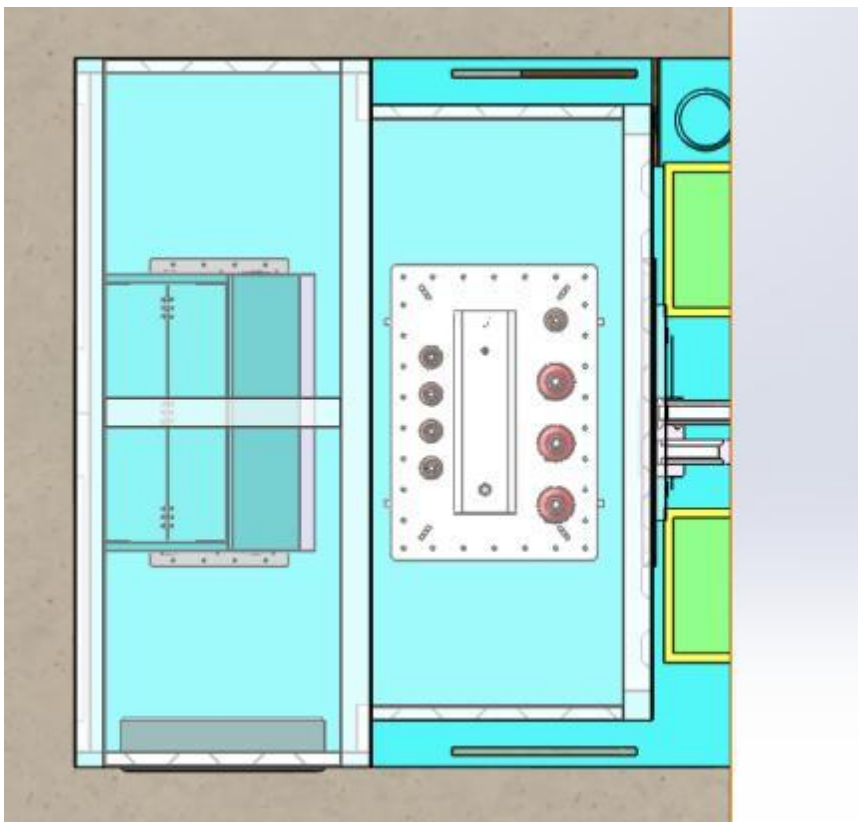


## 2.2机械部分

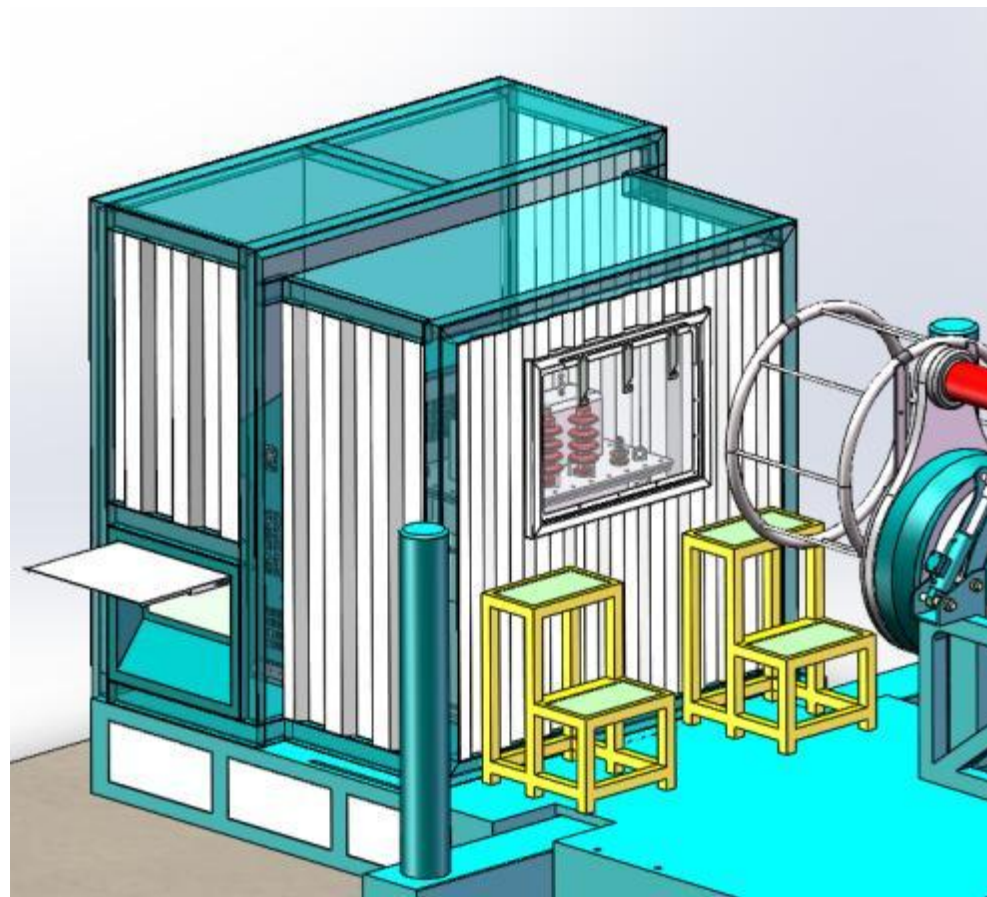


## 2.2机械部分

固定车厢俯视图及后视图



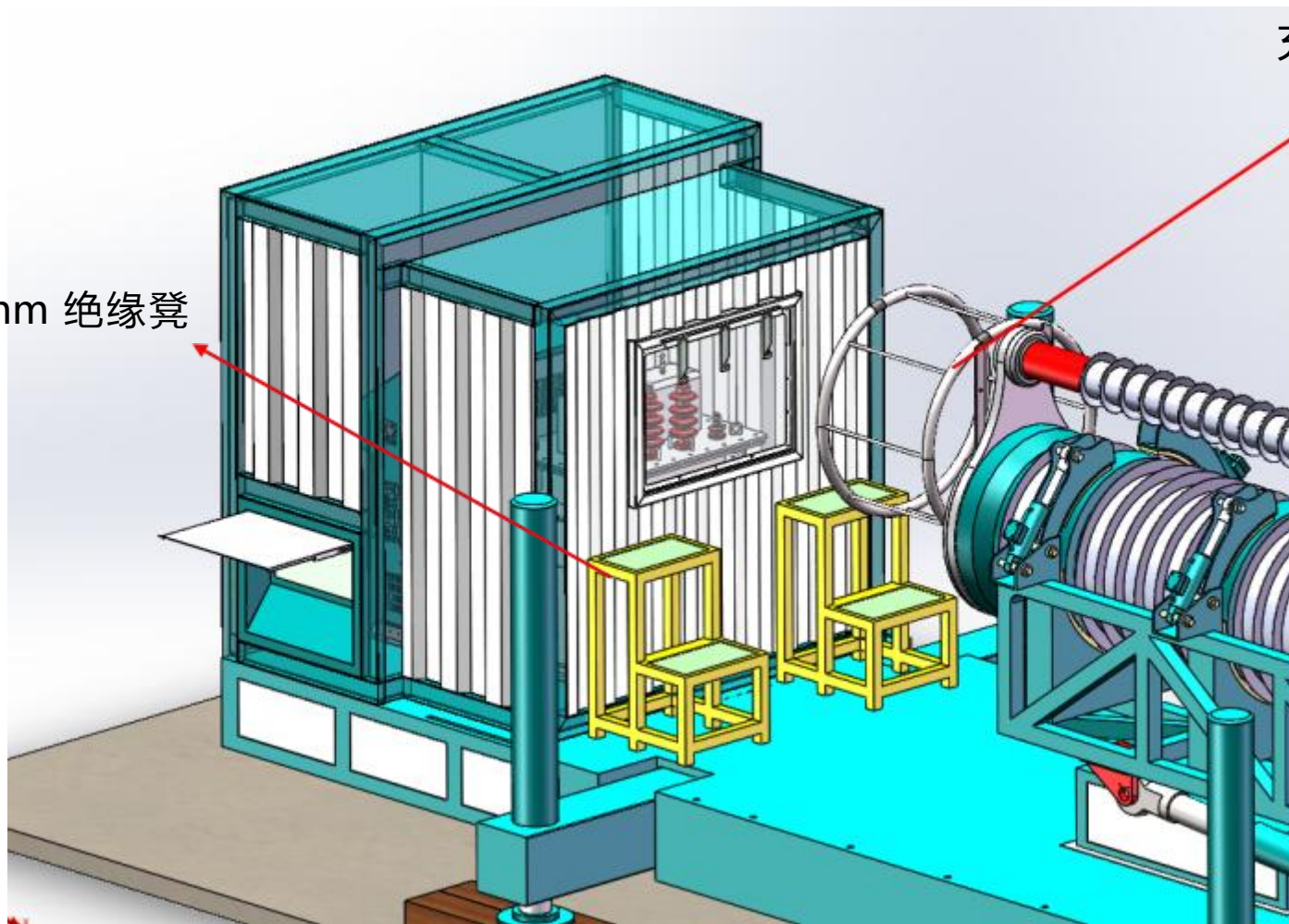
透明部分为出线环氧板及挂线支架



## 2.2 机械部分

高度800mm 绝缘凳

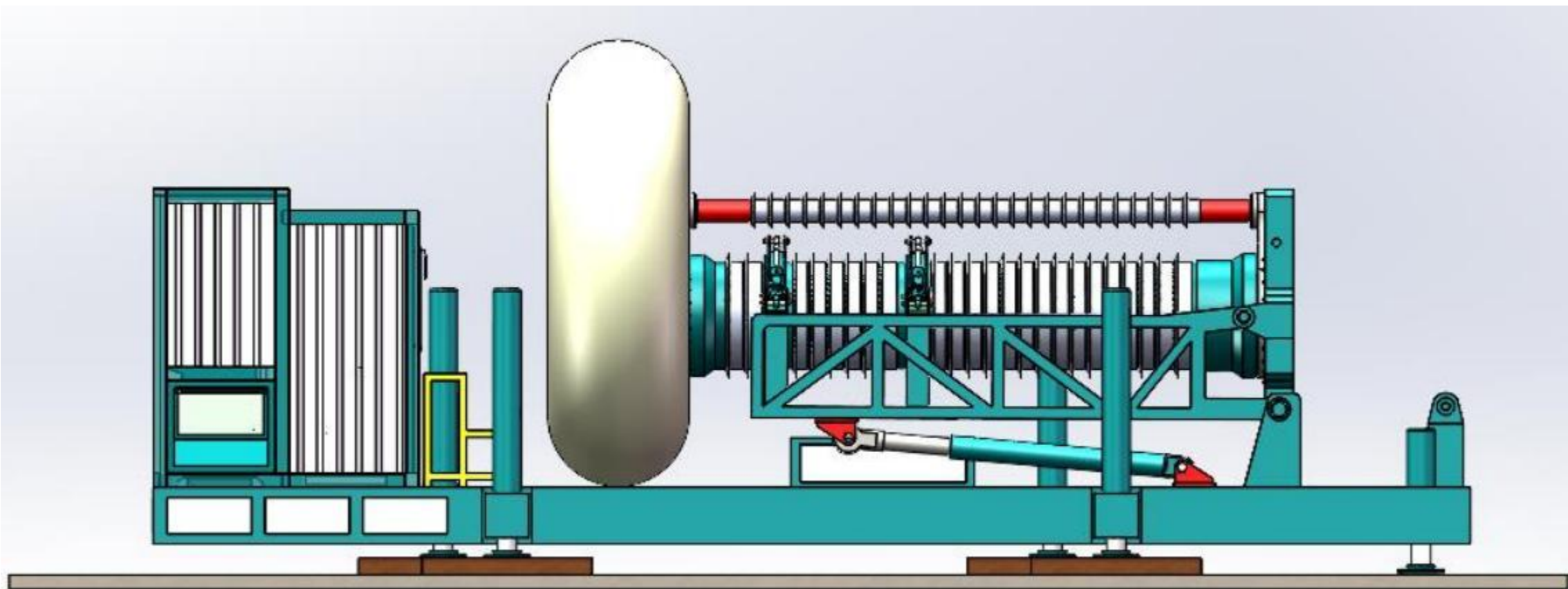
充气均压环安装支架





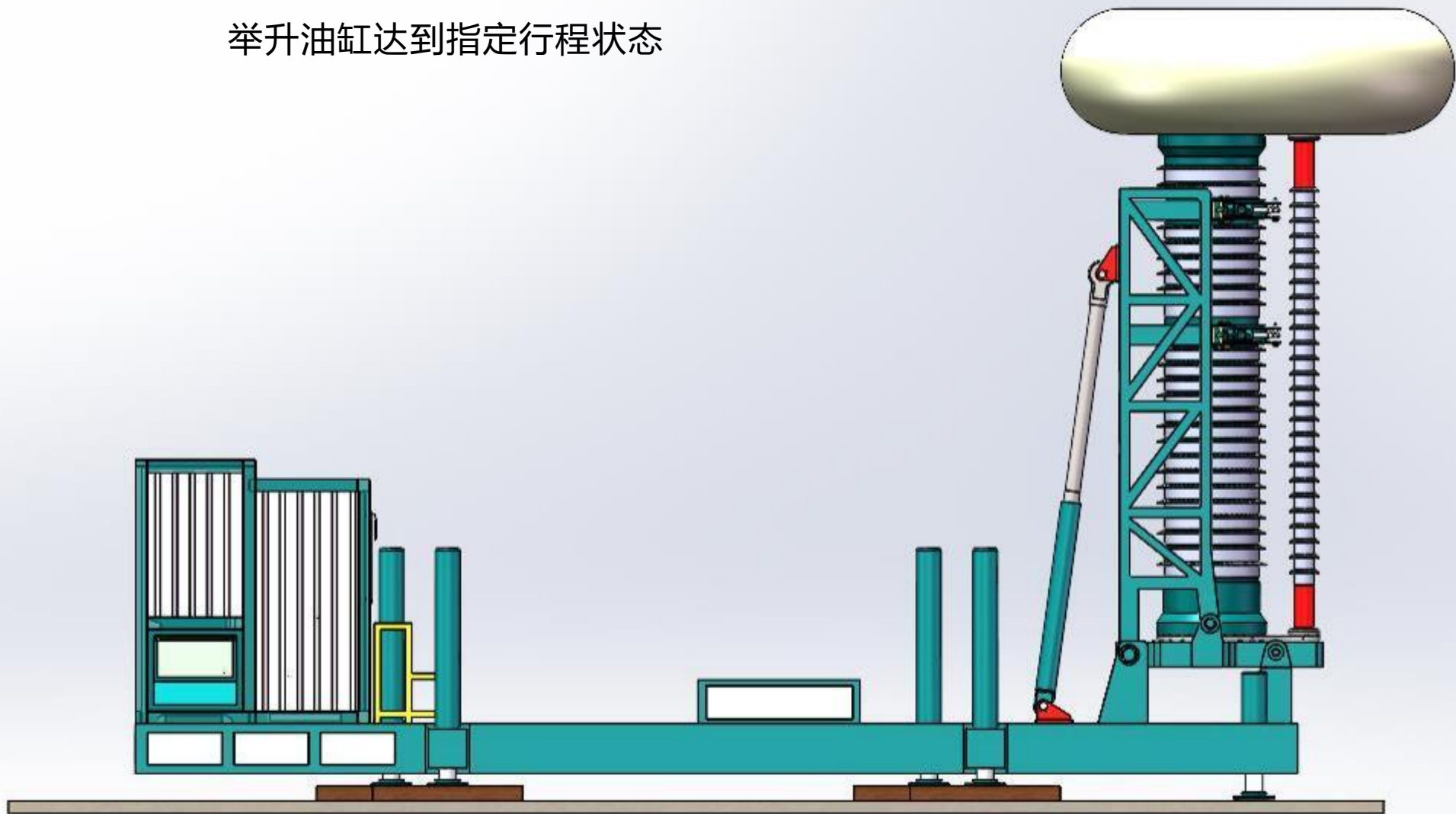
## 2.2机械部分

充气均压环充气后状态



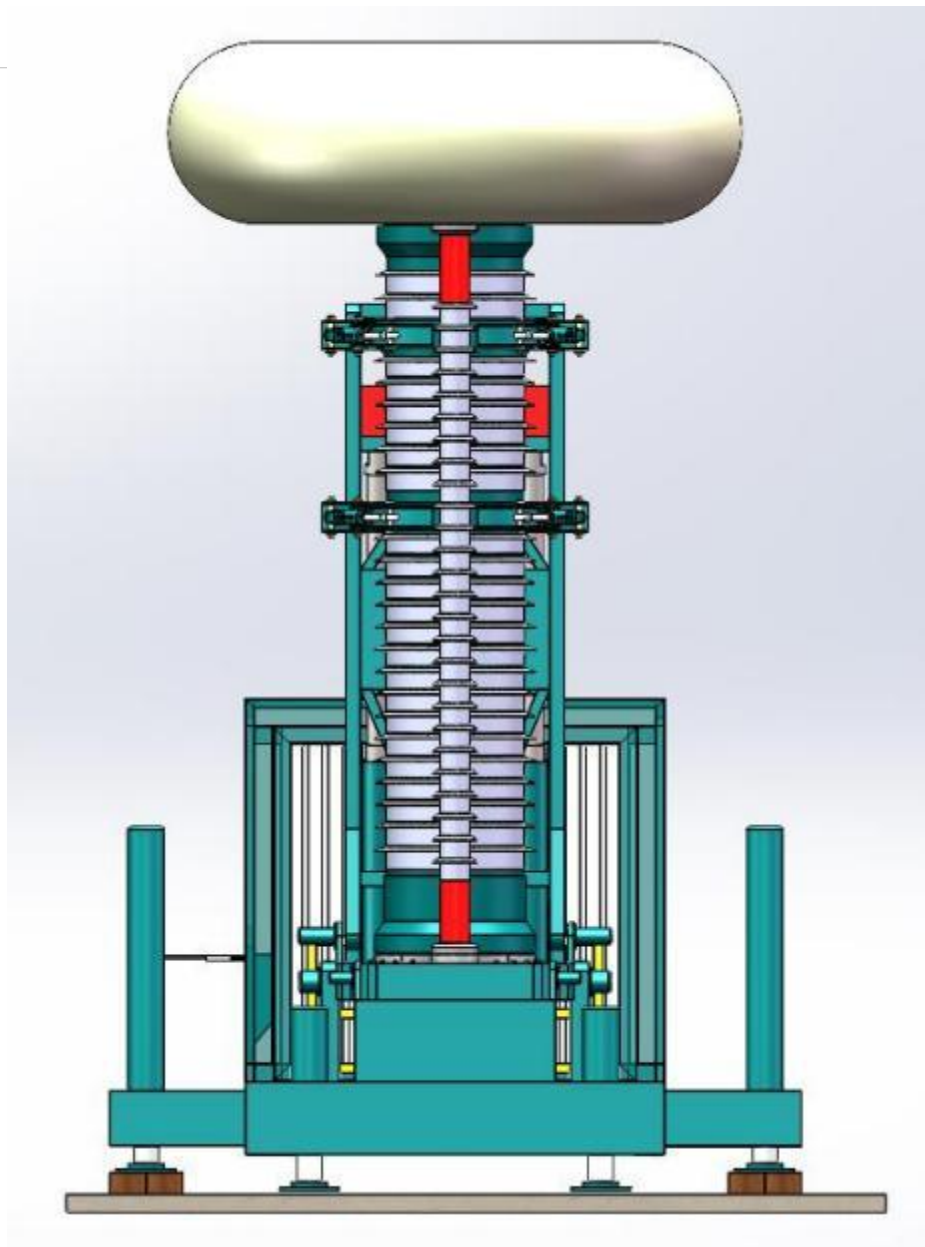
## 2.2机械部分

举升油缸达到指定行程状态



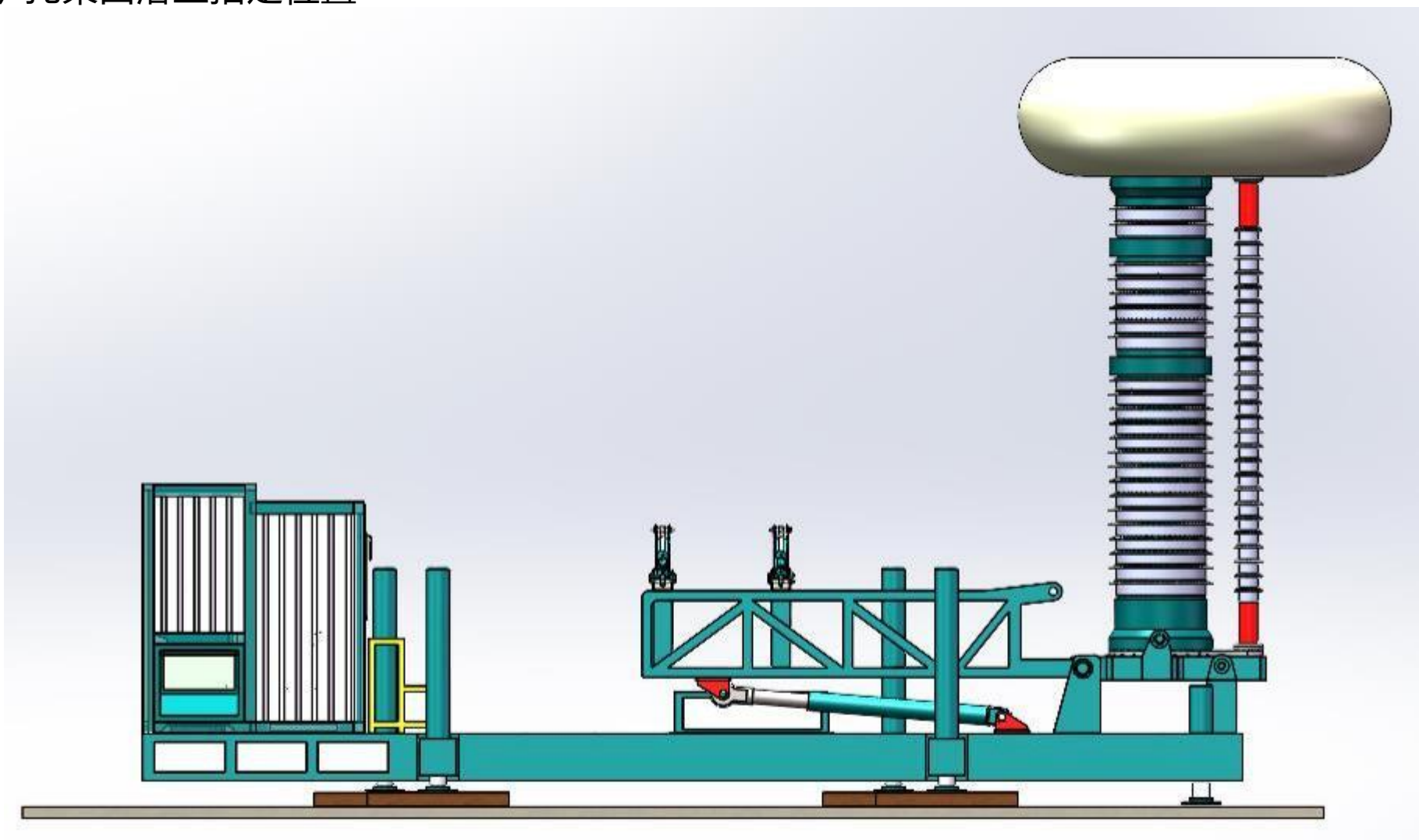
## 2.2机械部分

举升油缸达到指定行程状态  
后视图



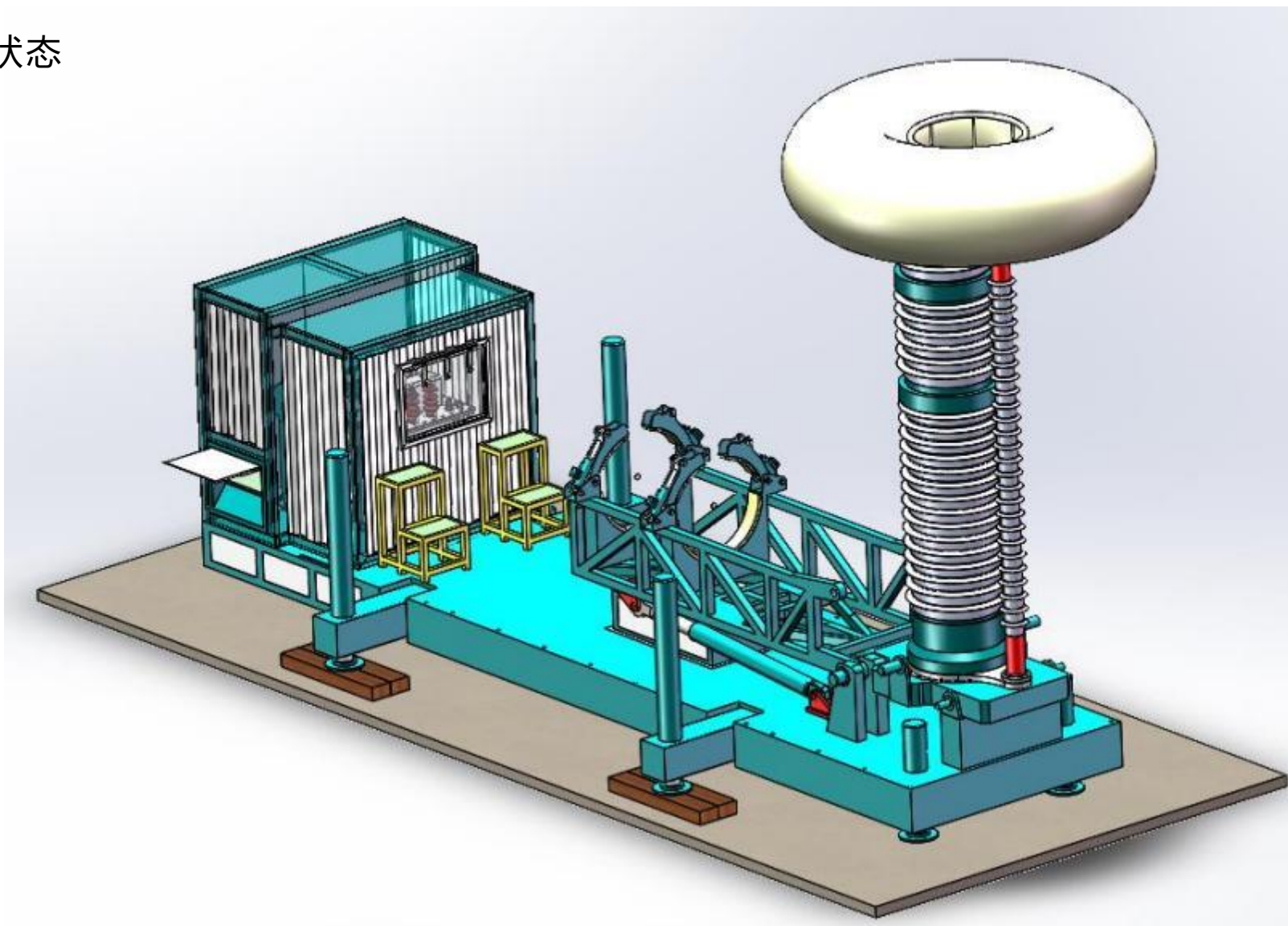
## 2.2机械部分

电抗器保护托架回落至指定位置



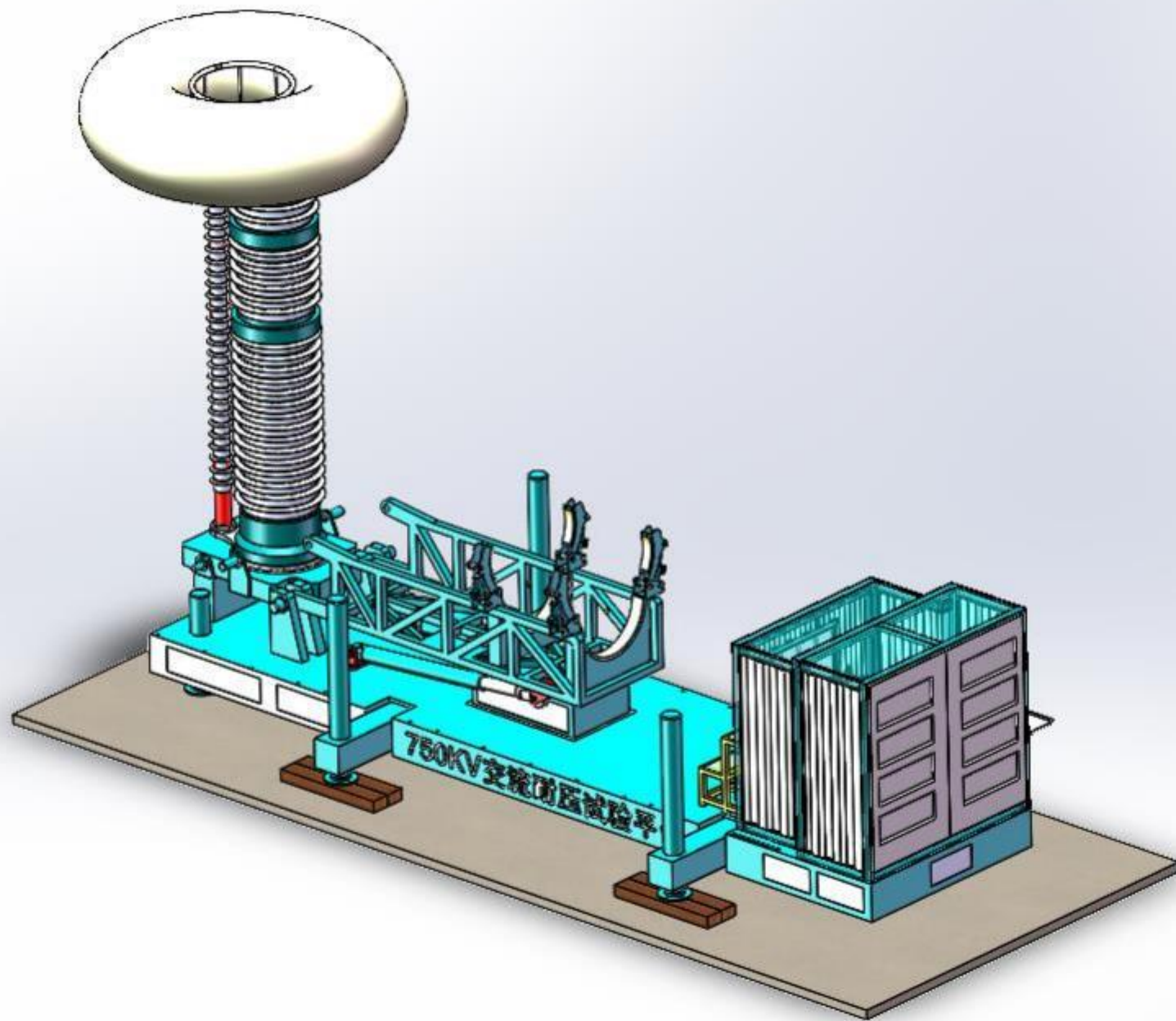
## 2.2机械部分

举升油缸达到指定行程状态



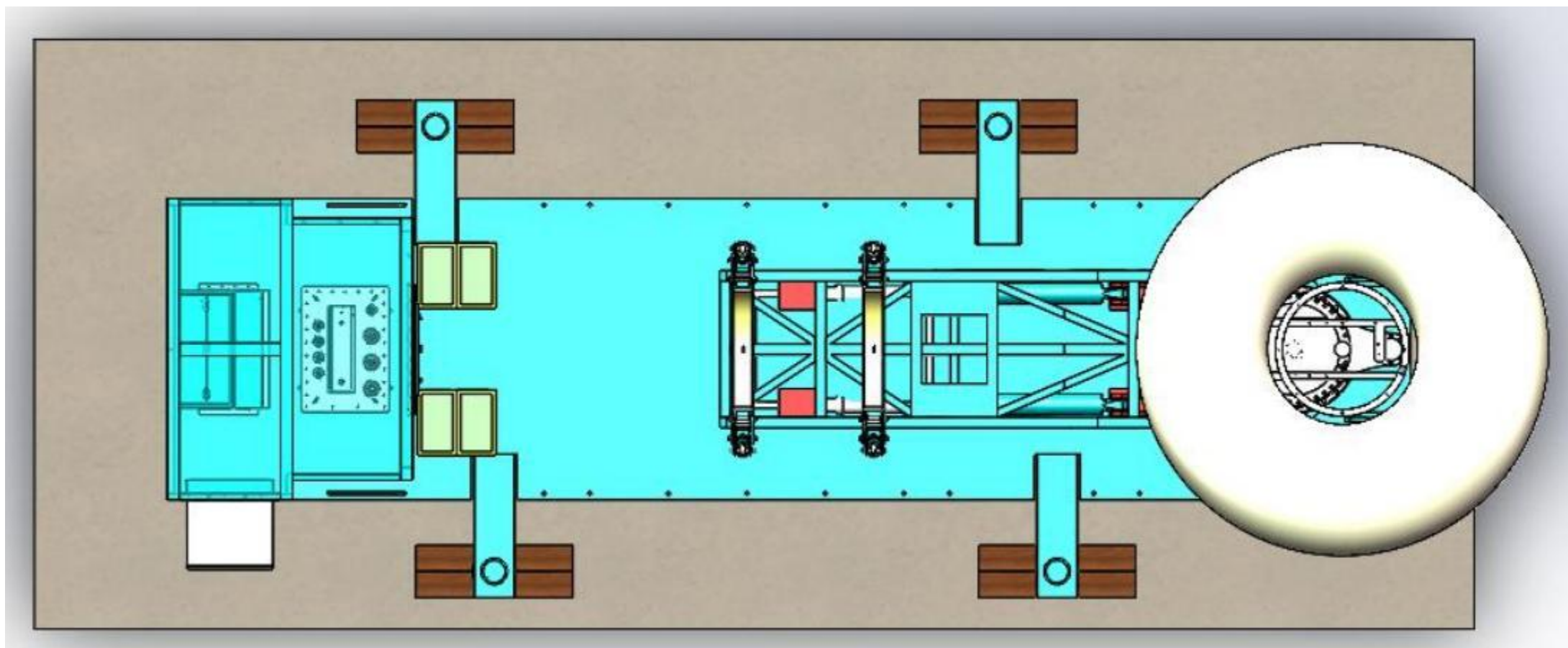
## 2.2 机械部分

进入试验状态 (斜视图)



## 2.2机械部分

进入试验状态 (俯视图)



## 2.2机械部分

### 2.2.8液压系统简介:

#### 1) 系统参数、指标设计

工作低压: 10 Mpa

工作高压: 20 Mpa

最大流量: 90 L/min

油箱容积: 150 L (暂估)

液压油: 10#航空液压油 (地面用)

工作温度:  $-40^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$

储存温度:  $-55^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$

海拔高度: 4500米以下

#### 2) 系统组成、功能设计

系统由平台结构、托架结构、液压系统、伺服系统等组成。

产品组成表



## 2.2机械部分

### 3) 工作原理

液压站内的电机泵组为系统提供油源，伺服控制系统发出指令，通过控制电磁阀得失电关系，使得撑腿油缸、横展油缸、举升油缸等执行机构等实现设定功能。执行机构运行到位通过相对应的接近开关传递信号，PLC收到反馈信号，执行后续动作或停止。

系统液压站内设计大小泵供油，根据需要可同时或独立工作。

### 平台支撑工作原理

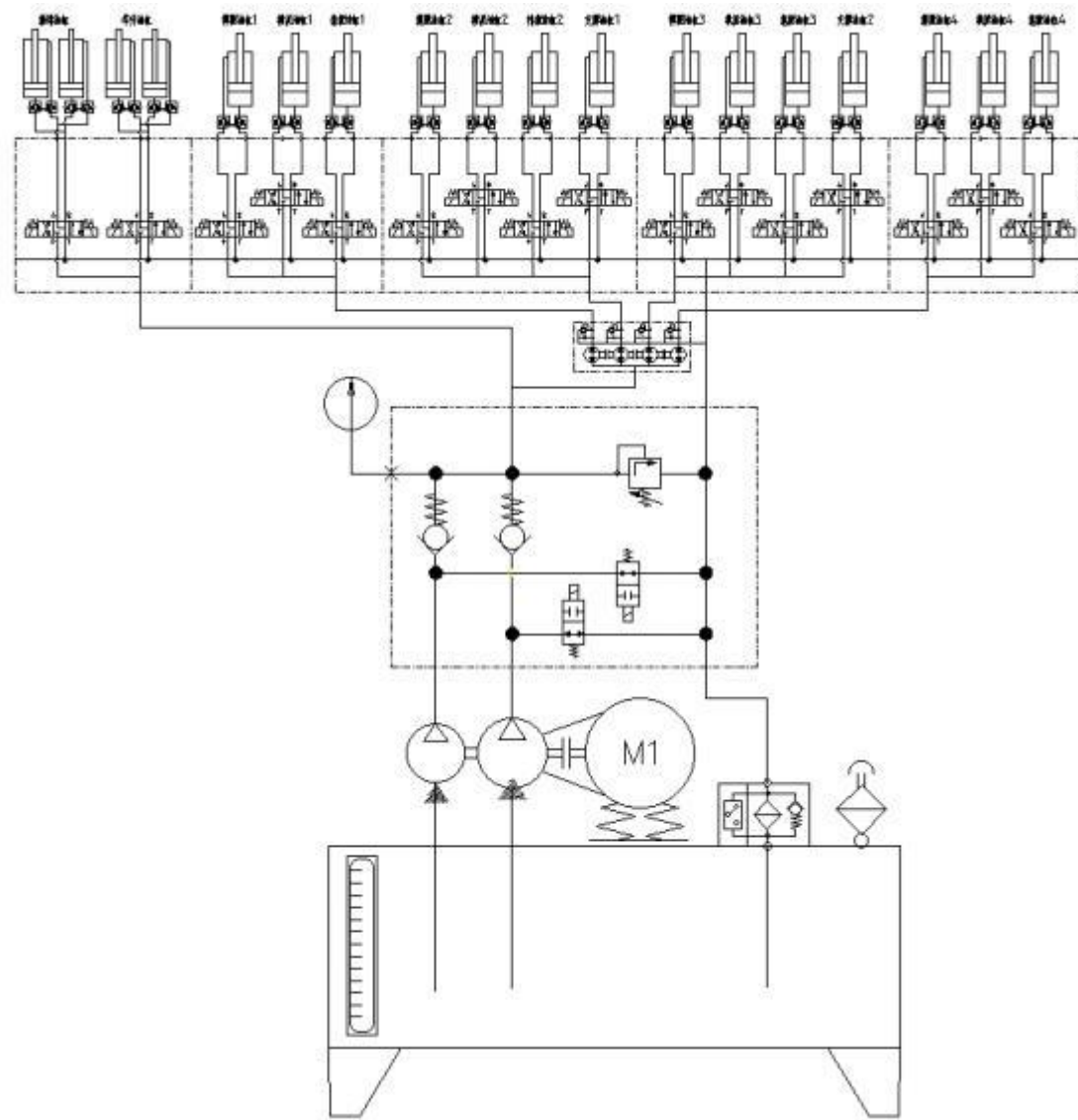
车辆静止后4条撑腿油缸圈行程伸出（1500mm,目视法确认油缸全行程）,车辆驶离后两条支撑油缸圈行程伸出（200mm,伺服系统设计时间判断）。支撑油缸到位后4条撑腿油缸同时回收，4条油缸同时接触地面受力后停止。

### 3.2耐压器运行工作原理

车辆支撑后插销油缸解锁（接近开关判断），举升油缸伸出将托架急耐压器运送至垂直状态（接近开关判断），抱箍解锁（接近开关判断），举升油缸将托架收回至平台（接近开关判断）

## 2.2机械部分

### 4) 原理图



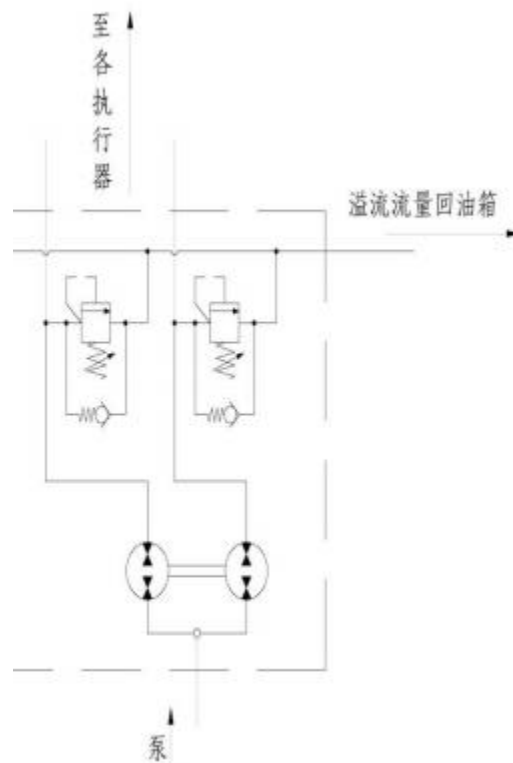
## 2.2机械部分

### 5) 同步功能设计

系统的液压撑腿、液压油缸运行同步由和一分四的齿轮式同步分流马达控制。

齿轮式液压同步分流马达（液压同步马达）是由一系列相互耦合的齿轮泵或齿轮马达组成。每一片具有泵或马达的功能。整个元件有一个共同的进油通道和各自独立的出油口。高压油由油泵提供给分流马达，分流马达只对流入其进油通道的液压油起分配作用，分流马达每片的尺寸相同，则进油口的高压油将被分流马达等量分流。

作为分流阀升级换代产品，液压同步马达同步精度更精确（液压同步马达1~2%，分流阀3~4%），效率更高，对油品粘度不敏感，抗污染能力强。特别是在实现多路分流方面，液压同步马达有分流阀不可比拟的优势。



## 2.2机械部分

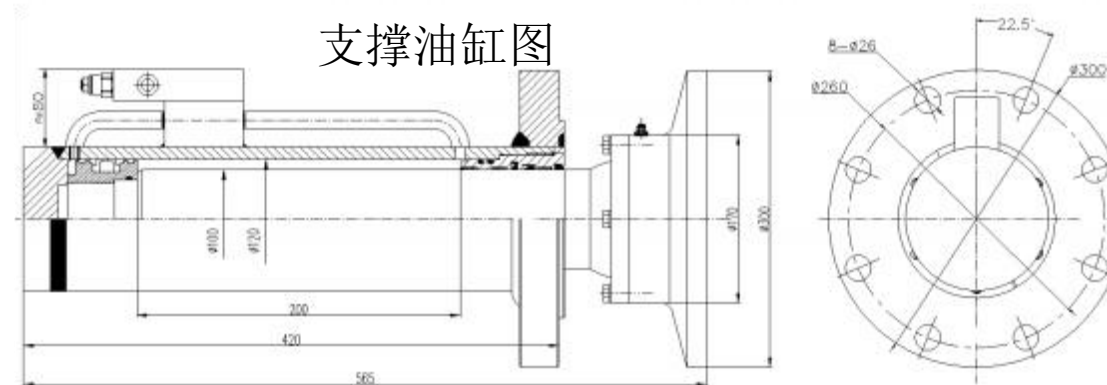
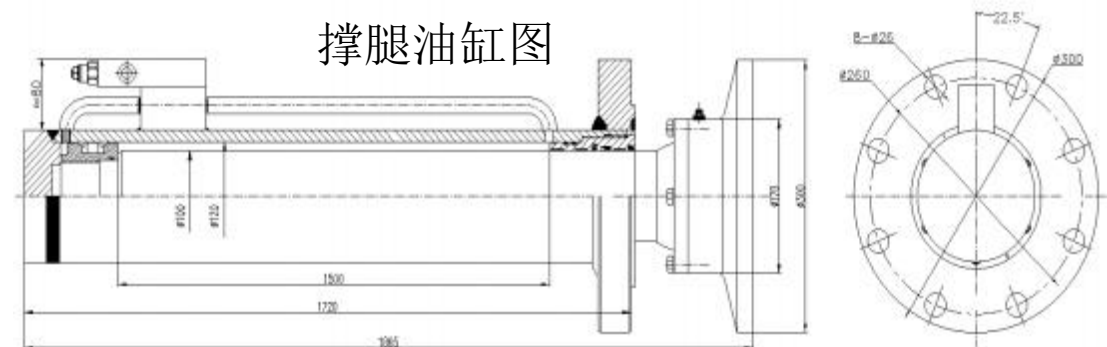
### 6) 执行元件设计选型

#### 液压油缸设计选型

液压油缸参数

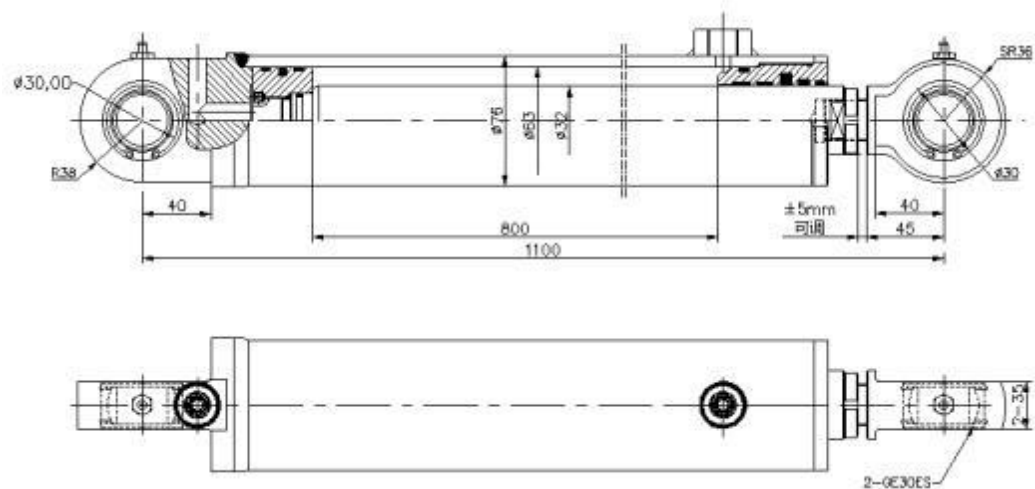
油缸类型	缸径/杆径-行程 (mm)	承载能力 (t)	单行程时间 $\geq$ (s)	数量
举升油缸	120/90-1690	22.6	180	2
撑腿油缸	120/100 1500	11.3	180	4
支撑油缸	120/100-200	11.3	20	2
横展油缸	63/32-800	3.1	30	4
抱箍油缸	50/32-200	1.9	10	2
插销油缸	50/25-90	1.9	5	2

依据技术要求，产品设计经验及技术延续性，油缸的选型及外形尺寸如下：

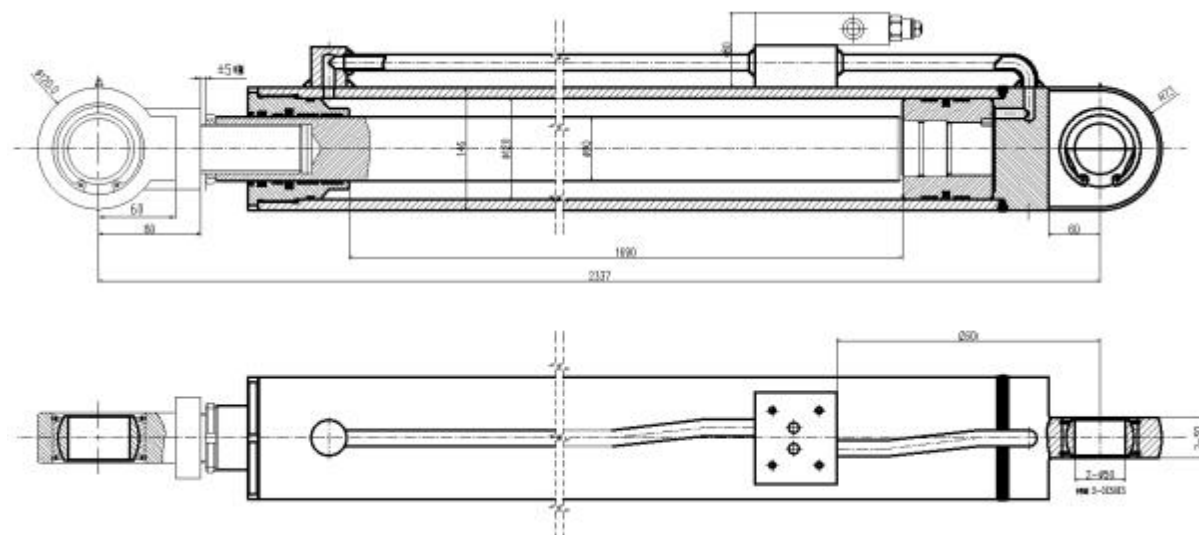


## 2.2机械部分

举升油缸图

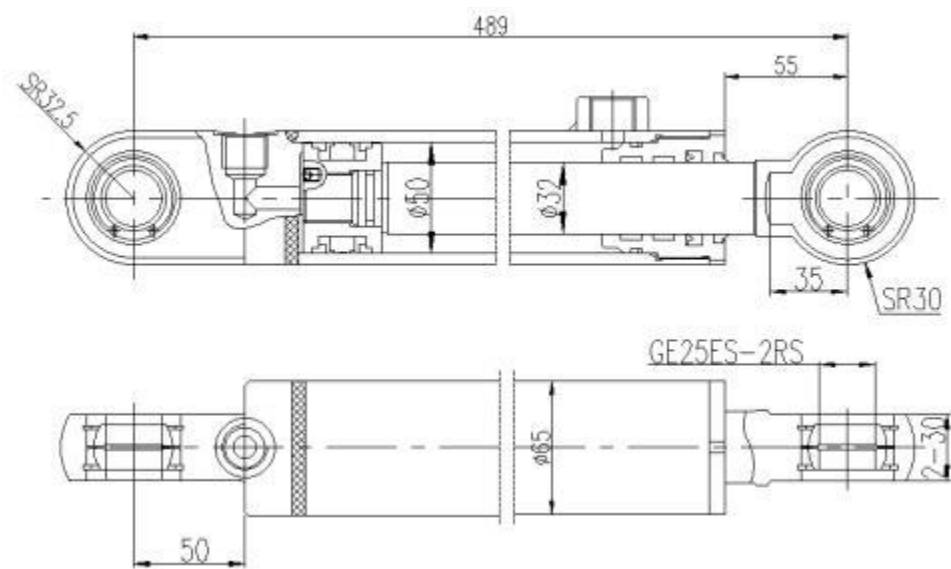


横展油缸图

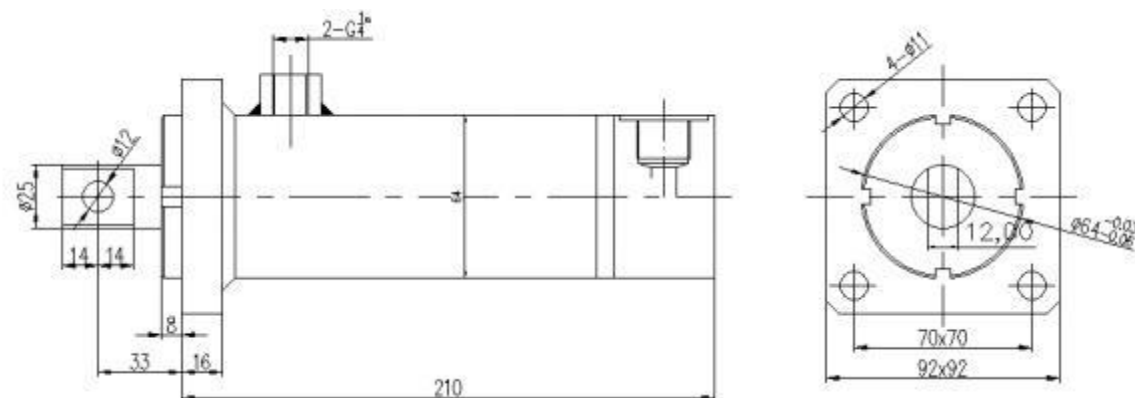


## 2.2机械部分

抱箍油缸图



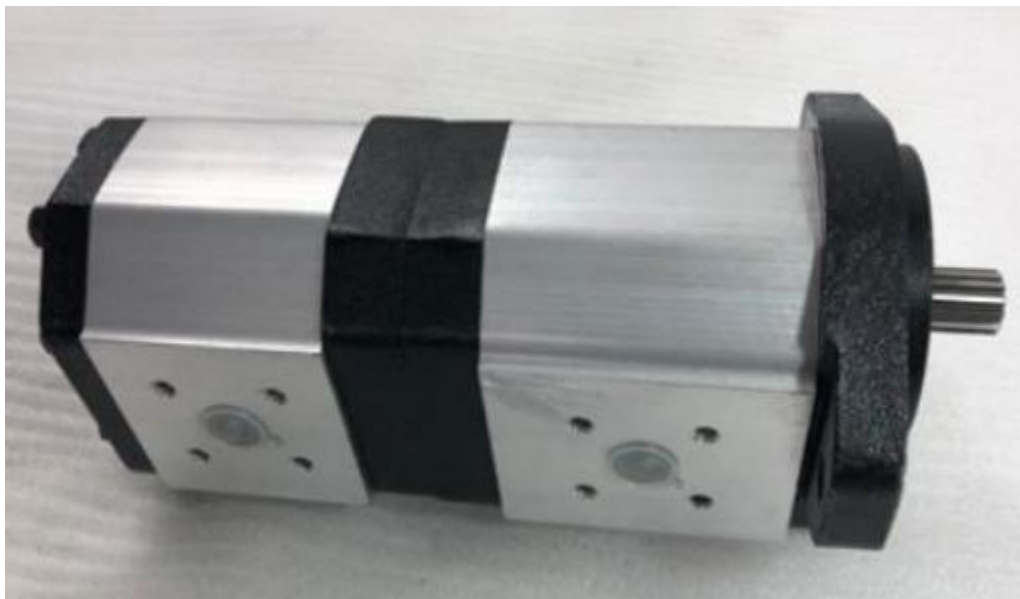
插销油缸图



## 2.2机械部分

### 7) 液压泵设计选型

依据技术要求，产品设计经验及技术延续性，液压泵选用高压双联齿轮泵。



#### 技术参数

泵类型	重型，铝合金壳体，外啮合齿轮泵	油液粘度	工作粘度范围：8~1000 mm <sup>2</sup> /s，最高的容许工作压力取决于粘度，工作压力 $P \leq 10$ bar 和转速 $n \leq 1500$ rpm 时，冷起动的粘度范围为：1000~2000 mm <sup>2</sup> /s
安装方式	SAE矩形法兰，螺栓通孔，特殊要求可订货	环境温度	-40°C ~ +70°C
油口	SAE及公制对开法兰，或其它油口形式	过滤要求	应符合 ISO 4406 16/13级
轴伸类型	SAE花键，平键，锥型轴，或带扁平尾键的圆柱轴，特殊要求可订货	流动速度	详见参数表
转速	500~4000 rpm，详见参数表	旋转方向 (向传动轴方向看)	顺时针，逆时针或双向 注意！泵只能按指示的方向旋转。
理论排量	详见参数表	多联泵	- 可有双联和三联配置供货； - 最大轴负载必须按本样本中的额定轴负载表的规定予以确认； - 最大负载按各泵联同时加载时，各泵联扭矩值相加之和予以确定。
驱动	推荐采用挠性联轴器直接驱动	单独或共用进口	单独进口配置： - 每个齿轮壳体均有各自的进、出口 共用进口配置： - 两个齿轮泵联共用一个公共进口，位于前端齿轮壳体上
轴向/径向负载	要求承受轴向或径向负载时，必须确认带有外置轴承		
进口压力	工作范围：0.8~2 bar (绝对压力) 最低进口压力：0.5 bar (绝对压力，短时间无负载)，建议进行查询		
出口压力	详见参数表		
液压油	H-LP DIN 51525 液压油		
油液温度	工作温度范围：-15°C ~ +80°C 最高的容许工作压力取决于油液温度，转速 $\leq 1500$ rpm 时的冷起动温度为： -20°C ~ -15°C		

## 2.2机械部分

### 8) 电机设计选型

依据技术要求，产品设计经验及技术延续性，电机选用低温系列电机。



输出 Output kW	电机型号 Motor type	产品代码 Product code	转速 Speed r/min	效率 Efficiency IEC 60034-2-1; 2007			功率 因数 Power factor cos φ	电流 Current		转矩 Torque			转动惯量 Moment of inertia J = 1/4 GD <sup>2</sup> kgm <sup>2</sup>	重量 Weight kg	声压等级 Sound pressure level L <sub>PA</sub> dB	
				满载 load 100%	3/4负载 load 75%	1/2负载 load 50%		I <sub>N</sub> A	I <sub>s</sub> I <sub>N</sub>	T <sub>N</sub> Nm	T <sub>1</sub> T <sub>N</sub>	T <sub>2</sub> T <sub>N</sub>				
1500 r/min = 4 poles				380 V 50 Hz				GENELEC-设计 design								
0,25	M2BAX 71 MA	3GBA 072 310-***CCN	1404	67,0	64,1	58,6	0,77	0,74	4,2	1,68	1,9	2,5	0,00059	9	49	
0,37	M2BAX 71 MB	3GBA 072 320-***CCN	1393	69,5	68,5	65,2	0,81	1,00	4,2	2,52	1,8	2,3	0,00076	10	46	
0,55	M2BAX 80 MA	3GBA 082 310-***CCN	1402	73,5	72,8	70,1	0,80	1,42	4,8	3,70	2,1	2,6	0,00156	13	54	
0,75	M2BAX 80 MB	3GBA 082 320-***CCN	1438	79,6	79,5	76,5	0,75	1,91	6,4	4,97	3,4	3,5	0,00247	17	53	
1,1	M2BAX 90 SA	3GBA 092 110-***CCN	1440	81,4	80,4	77,3	0,77	2,67	6,3	7,35	3,5	3,8	0,00372	21	51	
1,5	M2BAX 90 LA	3GBA 092 510-***CCN	1421	82,8	81,9	80,0	0,78	3,53	6,6	10,0	3,3	3,8	0,00462	23	55	
2,2	M2BAX 100 LA	3GBA 102 510-***CCN	1437	84,3	84,1	82,9	0,82	4,84	6,7	14,5	2,9	3,4	0,00759	31	55	
3	M2BAX 100 LB	3GBA 102 520-***CCN	1437	85,5	85,4	84,2	0,83	6,42	7,3	19,8	3,2	3,8	0,00939	35	58	
4	M2BAX 112 MA	3GBA 112 310-***CCN	1433	86,6	87,0	86,1	0,83	8,46	7,1	26,5	3,6	3,9	0,01195	41	56	
5,5	M2BAX 132 SA	3GBA 132 110-***CCN	1451	87,7	87,8	87,2	0,81	11,8	6,4	36,0	2,2	3,0	0,02570	57	66	
7,5	M2BAX 132 MA	3GBA 132 310-***CCN	1453	88,7	89,0	88,6	0,81	15,9	6,8	49,1	2,3	3,2	0,03195	68	66	
11	M2BAX 160 MLA	3GBA 162 410-***CCN	1461	89,8	90,2	90,1	0,82	22,7	7	71,5	2,9	2,9	0,078	110	67	
15	M2BAX 160 MLB	3GBA 162 420-***CCN	1463	90,6	91,1	91	0,84	29,9	7,4	97,7	2,9	3,3	0,100	125	66	
18,5	M2BAX 180 MLA	3GBA 182 410-***CCN	1467	91,2	91,5	91,2	0,83	37,1	7,9	120,8	3,3	3,7	0,120	155	65	
22	M2BAX 180 MLB	3GBA 182 420-***CCN	1468	91,6	91,7	91,1	0,82	44,5	8,7	143	3,7	4,1	0,139	168	66	
30	M2BAX 200 MLA	3GBA 202 410-***CCN	1471	92,3	92,8	92,9	0,84	58,8	6,5	193,6	2,7	2,8	0,236	222	68	



## 2.2机械部分

### 9) 同步马达设计选型

依据技术要求，产品设计经验及技术延续性，同步马达选用CASAPPA-PLD 10/6.3系列。



**CASAPPA**

Polaris

### GENERAL DATA

**PLD 10**

Type	Displacement	Max. outlet pressure		Max. outlet $\Delta p$ between sections (1)	Speed		Flow per section	
		p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>		min.	max.	min.	max.
	cm <sup>3</sup> /rev	bar		bar	min <sup>-1</sup>		l/min	
<b>PLD 10•2</b>	2	250	280	200	1250	4200	2,65	8,9
<b>PLD 10•3,15</b>	3,1	250	280	200	1205	3990	3,99	13,2
<b>PLD 10•4</b>	4	250	280	200	1175	3840	4,98	16,2
<b>PLD 10•5</b>	4,9	250	280	200	1140	3680	6,04	19,5
<b>PLD 10•6,3</b>	6,2	250	280	200	1100	3500	7,29	23,2

## 2.2机械部分

### 10) 选型计算

#### 1. 油缸推力计算

根据油缸参数计算油缸推力

油缸推力:

$$F = \frac{P * [3.14 * (d1 / 2)^2]}{10000}$$

式中:

F——油缸推力KN;

P——工作压力10/20MPa;

d<sub>1</sub>——油缸缸径 mm;

数值代入公式计算得出:

举升油缸推力:  $F=20*[3.14*(120/2)^2]/1000 \approx 22.6T$

撑腿油缸推力:  $F=10*[3.14*(120/2)^2]/1000 \approx 11.3T$

支撑油缸推力:  $F=10*[3.14*(120/2)^2]/1000 \approx 11.3T$

横展油缸推力:  $F=10*[3.14*(63/2)^2]/1000 \approx 3.1T$

抱箍油缸推力:  $F=10*[3.14*(50/2)^2]/1000 \approx 1.9T$

插销油缸推力:  $F=10*[3.14*(50/2)^2]/1000 \approx 1.9T$

#### 2. 油缸拉力计算

根据油缸参数计算油缸拉力

油缸拉力:

$$F = \frac{P * [3.14 * (d1 / 2^2 - d2 / 2^2)]}{10000}$$

式中:

F——油缸拉力KN;

P——工作压力10/20MPa;

d<sub>1</sub>——油缸缸径 mm;

d<sub>2</sub>——油缸杆径 mm;

数值代入公式计算得出:

举升油缸拉力:  $F=20*[3.14*(120/2^2 - 90/2^2)]/1000 \approx 9.8T$

撑腿油缸拉力:  $F=10*[3.14*(120/2^2 - 100/2^2)]/1000 \approx 3.4T$

支撑油缸拉力:  $F=10*[3.14*(120/2^2 - 100/2^2)]/1000 \approx 3.4T$

横展油缸拉力:  $F=20*[3.14*(63/2^2 - 32/2^2)]/1000 \approx 4.6T$

抱箍油缸拉力:  $F=20*[3.14*(50/2^2 - 32/2^2)]/1000 \approx 2.2T$

插销油缸拉力:  $F=20*[3.14*(50/2^2 - 25/2^2)]/1000 \approx 2.9T$

## 2.2机械部分

### 3. 油缸流量计算

根据油缸参数计算油缸拉力  
油缸流量:

式中: 
$$Q = \frac{L}{t}$$

Q——油缸所需流量 L/min;

L——活塞腔总容积dm<sup>3</sup>;

T——系统要求时间 min

数值代入公式计算得出:

举升油缸流量:  $Q=(19*2)*60/180=12.7$  L/min

撑腿油缸流量:  $Q=(17*4)*60/180=22.7$  L/min

支撑油缸流量:  $Q=(2.3*2)*60/20=13.8$  L/min

横展油缸流量:  $Q=(2.5*4)*60/30=20$  L/min

抱箍油缸流量:  $Q=(0.4*4)*60/10=9.6$  L/min

插销油缸流量 $Q=(0.2*2)*60/5=4.8$  L/min

### 4. 液压泵排量计算

根据系统运行最大流量及电机转速计算液压泵排量, 系统各机构运行时流量相差较大, 设计选用双联泵。

液压泵排量:  $p= Q/n$

式中:

p——液压泵排量cm<sup>3</sup>/rev ;

Q——系统需要流量L/min;

n——电机转速: 1500r/min;

数值代入公式计算得出:

举升油缸运行时:  $p=12.7*1000/1500\approx 8.5$  cm<sup>3</sup>/rev

撑腿有功运行时:  $p=22.7*1000/1500\approx 15.1$  cm<sup>3</sup>/rev

依据以上排量计算, 考虑液压泵的工作效率, 确定选用10+6排量双联高压齿轮泵。

## 2.2机械部分

### 5. 电机功率计算

依据选定的液压泵排量及系统工作压力计算电机功率。

电机功率： $P=(p*Q)/60$

式中：

P—系统功率KW；

Q—系统流量15/24 L/min；

p—额定工作压力20/10MPa；

双泵低压功率计算：

$$P=(10*24)/60\approx 4KW$$

单泵高压功率计算：

$$P=(20*15)/60\approx 5KW$$

考虑到系统功率冗余，低温及高海拔工作，选用电机功率7.5KW，

电机转速1500rpm，电压380V 50Hz。

## 2.3 保护部分

---

### 结构保护

整套液压系统关系：

非必要液压连接软管以外，所有液压系统管线均采用预埋工艺。

主要设备保护方式：

电抗器与分压一体化设计，所有连接线均通过预埋管线连接；  
电源输出入线路与户外配电柜连接，使用时，外接线路只需  
连接户外配电柜与设备连接后，可进入试验

