

机械设计基础课程设计指导课

陆宁编写

上海工程技术大学机械工程学院

专业做机械设计课程设计
联系QQ 834308595

教材《机械设计，机械设计基础课程设计》

王昆，何小柏，汪信远编著

高等教育出版社

评分依据

- 1、正式装配图（50%）
- 2、说明书、零件图（20%）
- 3、答辩（20%）
- 4、平时成绩（10%）

机械设计基础—课程设计

一、设计的目的

- 1、综合利用所学的知识，培养解决生产实际问题的能力。
- 2、掌握一般机械的设计方法。

常用机构的运动形式、特点和尺寸计算，
常用机构的设计计算、校核、安装及维护，
机械零部件的公差、配合，机械加工、制造方面的知识，
机械制图知识

二、机械设计的一般过程

- 1、设计前的准备
- 2、总体方案设计
- 3、总体结构设计
- 4、零部件设计
- 5、联系厂家，生产样机，现场实验
- 6、根据实验，修改设计
- 7、编写设计说明书和使用说明书
- 8、鉴定

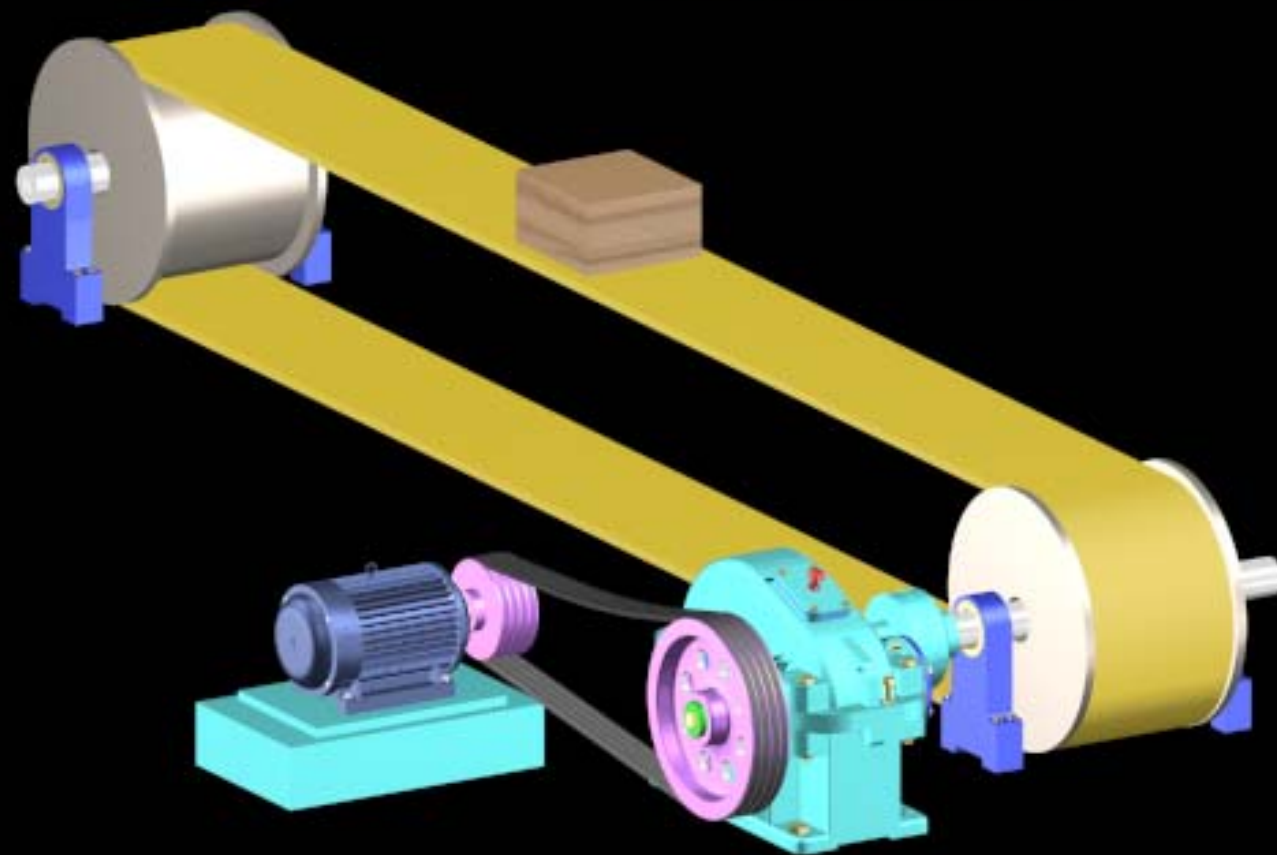
三、课程设计题目

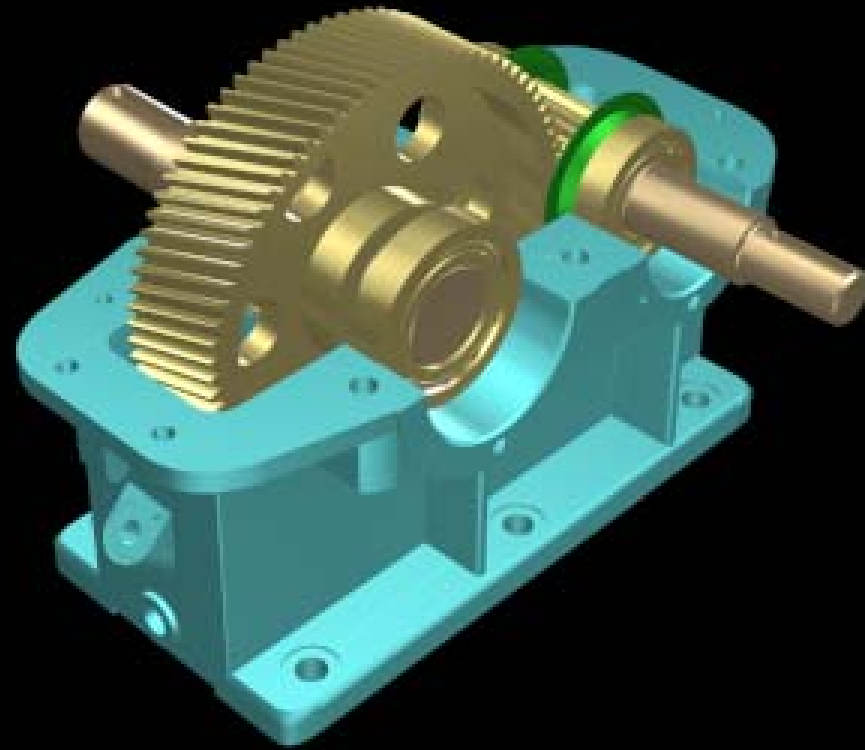
铸工车间自动送砂带式运输机传动装置

原始数据:

见《机械设计》课程设计任务书

带式运输机





单级圆柱齿轮减速器

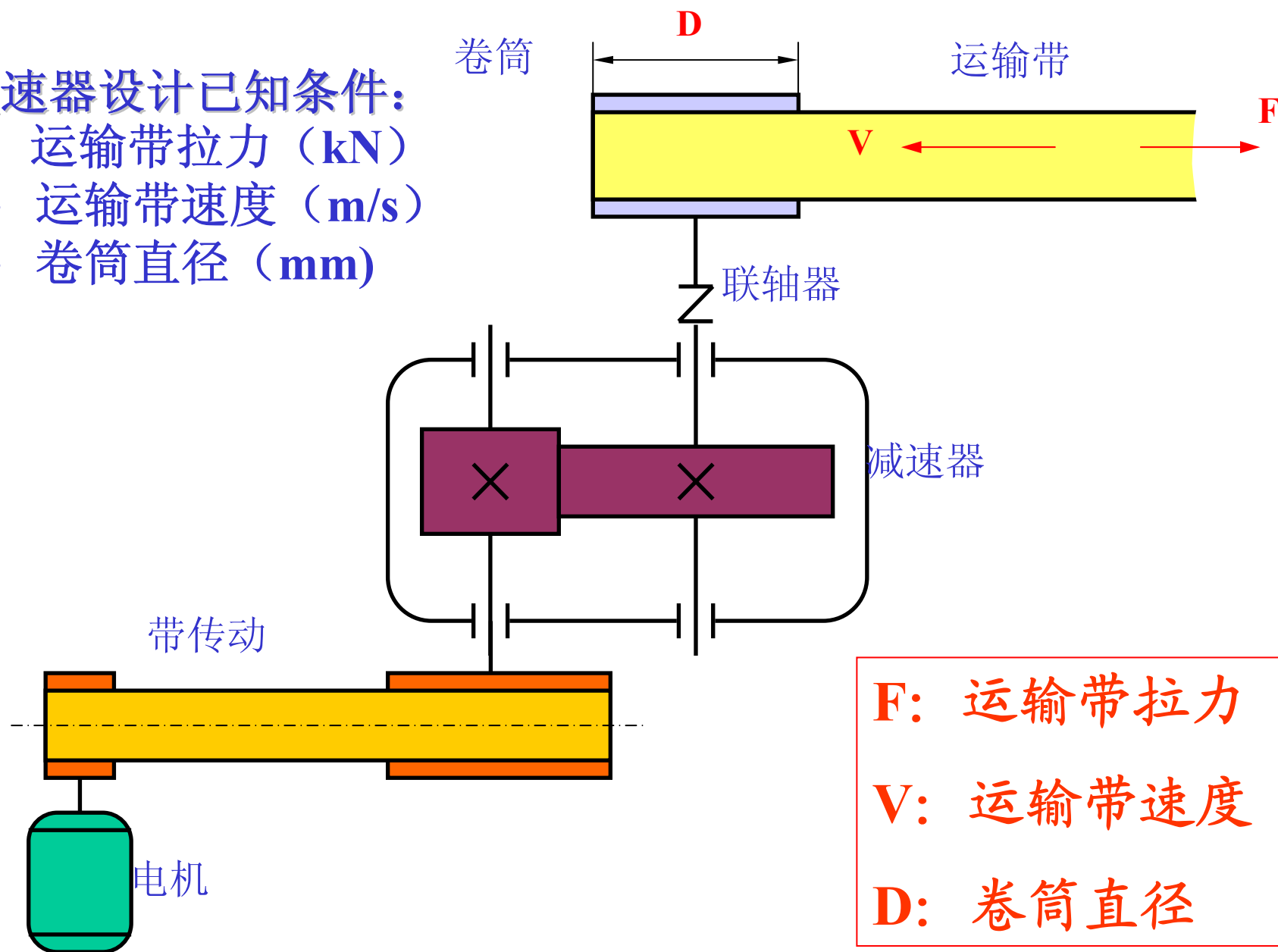


减速器设计已知条件:

F : 运输带拉力 (kN)

V : 运输带速度 (m/s)

D : 卷筒直径 (mm)

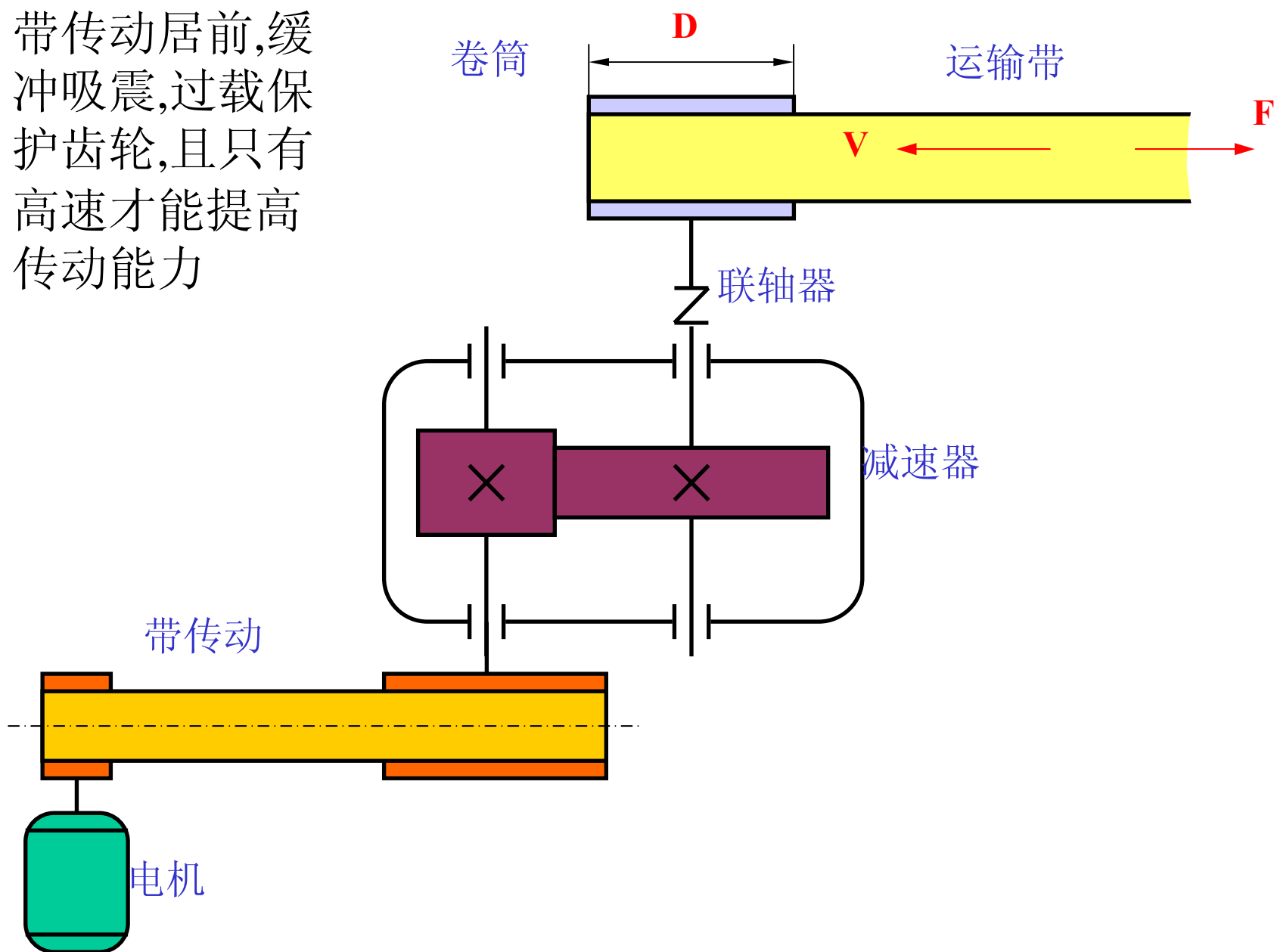


F : 运输带拉力

V : 运输带速度

D : 卷筒直径

带传动居前,缓冲吸震,过载保护齿轮,且只有高速才能提高传动能力



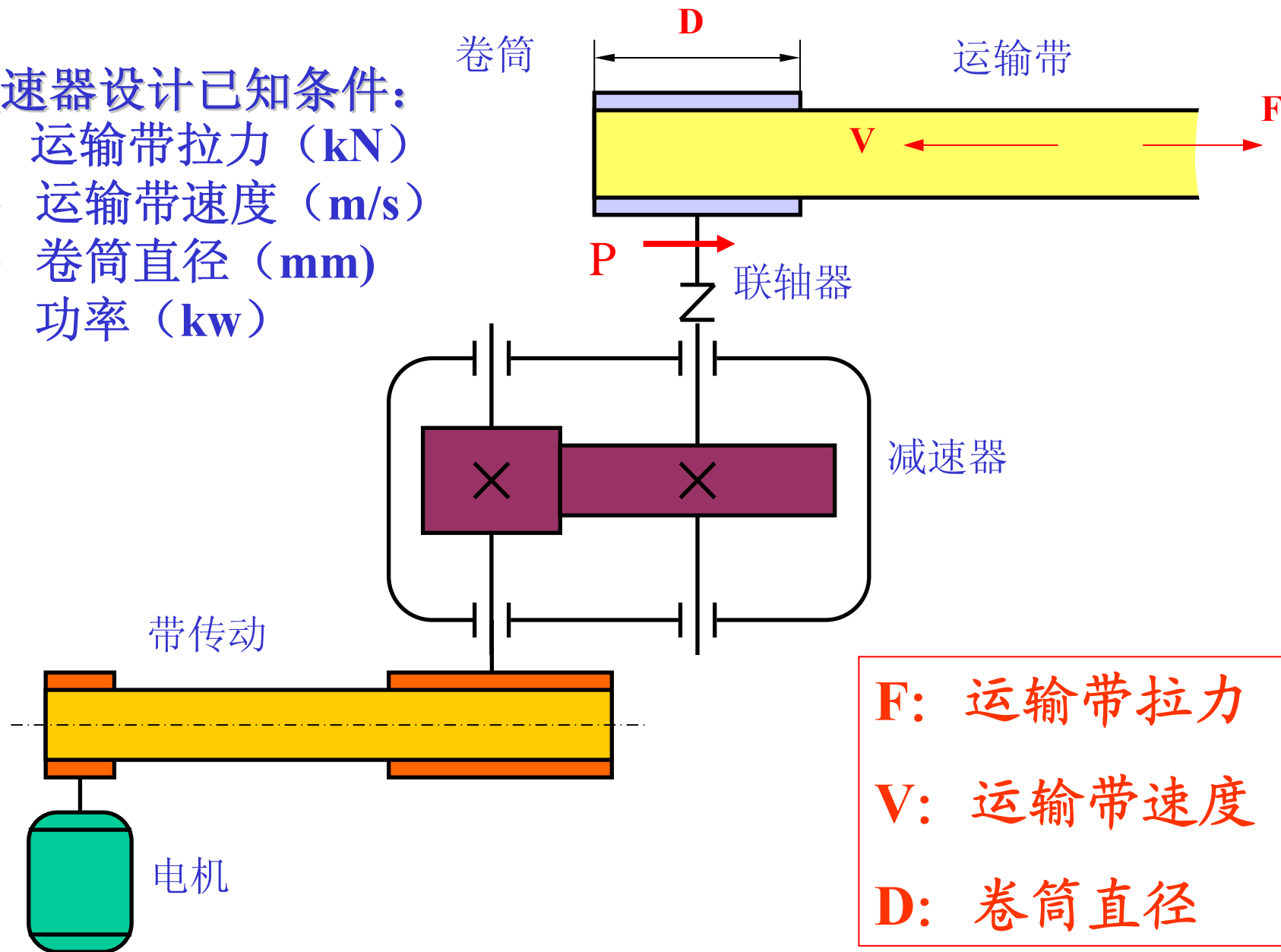
减速器设计已知条件:

F : 运输带拉力 (kN)

V : 运输带速度 (m/s)

D : 卷筒直径 (mm)

P : 功率 (kw)



F : 运输带拉力

V : 运输带速度

D : 卷筒直径

组别	鼓轮转速 (转/分)	所需功率 (千瓦)	使用年
1	100	3	6
2	150	3.3	6
3	160	3.5	7
4	170	4	7

四、设计任务量

- 1、画出装配图一张，1号图纸，零件图二张，3号图。
- 2、设计说明书一份。

五、参考资料

课程设计指导书，高等教育出版社；

课程设计图册，哈工大出版社；

教科书

六、设计的基本步骤



- 1、选择电动机
- 2、传动比分配
- 3、计算各轴的转速
- 4、计算各轴的转矩
- 5、带传动设计
- 6、齿轮传动设计
- 7、轴及轴类零件的设计与选择
- 8、绘制装配图和零件图

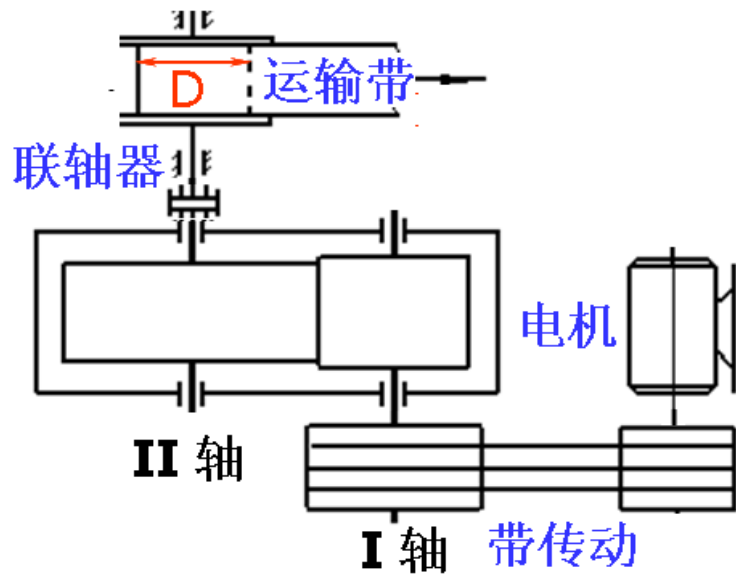


传动类型	传动类别		单级传动比	
			常用值	最大值
圆柱齿轮传动	7级精度（稀油润滑）	0.98~0.99	3~5	10
	8级精度（稀油润滑）	0.97	3~5	10
	9级精度（稀油润滑）	0.96	3~5	10
	开式齿轮（脂润滑）	0.94~0.96	4~6	15
圆锥齿轮传动	7级精度（稀油润滑）	0.97~0.98	2~3	6
	8级精度（稀油润滑）	0.94~0.97	2~3	6
	开式齿轮（脂润滑）	0.92~0.95	≤4	6
蜗杆传动	自锁蜗杆	0.40~0.45	开式	开式100 闭式80
	单头蜗杆	0.70~0.75	15~60	
	双头蜗杆	0.75~0.82	闭式10	
	四头蜗杆	0.80~0.92	~40	
带传动	平带传动	0.98	2~4	6
	V带传动	0.96	2~4	7

链传动	滚子链	0.90~0.93	2~4	7
	齿形链	0.95~0.97	2~4	7
滚动轴承	球轴承 (稀油润滑)	0.99 (一对)		
	滚子轴承 (稀油润滑)	0.98 (一对)		
滑动轴承	润滑不良	0.94 (一对)		
	正常润滑	0.97 (一对)		
	液体摩擦	0.99 (一对)		
联轴器	浮动式 (十字沟槽式等)	0.97~0.99		
	齿式联轴器	0.99		
	弹性联轴器	0.99~0.995		
带式输送机	输送机滚筒	0.96		

1、选择电动机

(1) 原动机功率 $P'_{\text{电机}} = \frac{P_{\text{工作}}}{\eta_{\text{总}}}$



总传动比 : $i_{\text{总}} = \frac{n_{\text{电动机}}}{n_{\text{鼓轮}}}$

$n_{\text{电动机}} = i_{\text{总}} \cdot n_{\text{鼓轮}}$, $i_{\text{总}} = i_{\text{带}} \cdot i_{\text{齿轮}}$

普通V带 $i_{\text{带}} = 2 \sim 4$

单级齿轮减速器 $i_{\text{齿轮}} = 3 \sim 6$

$i_{\text{总}} = (2 \sim 4) \times (3 \sim 6) = 6 \sim 24$

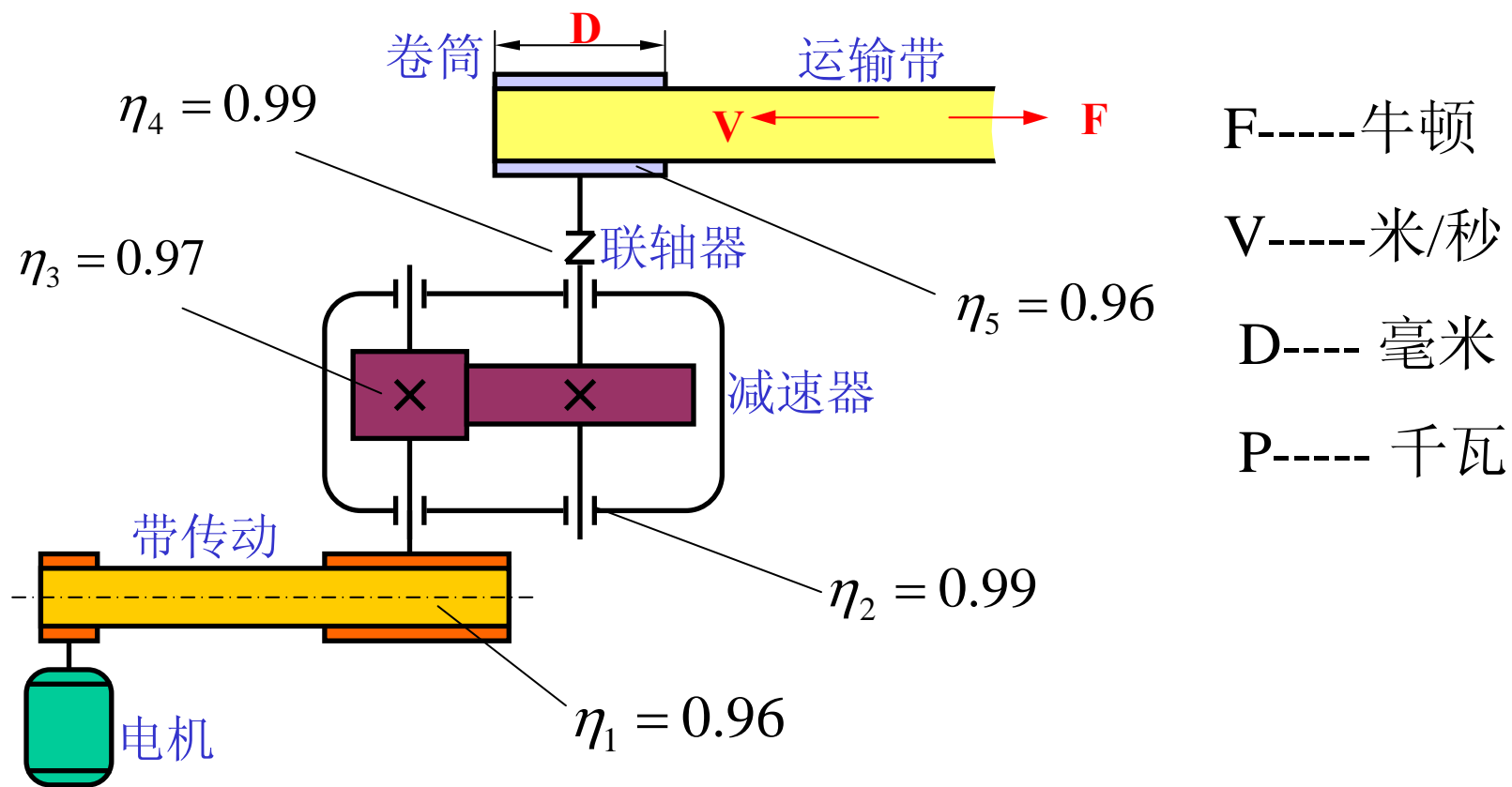
$n_{\text{电动机}} = (6 \sim 24) \times n_{\text{鼓轮}} \text{ (r/min)}$

根据电动机的功率和转速范围选择合适的电动机。

电动机输出
功率:

$$P_d = P_w / \eta$$

$$= P_w / (\eta_1 \eta_2^2 \eta_3 \eta_4 \eta_5)$$



(2) 确定电动机转速

鼓轮转速 $n_w = \frac{60 \times 1000 V}{\pi D}$

总传动比 $i_{\text{总}} = \frac{n_{\text{电动机}}}{n_{\text{鼓轮}}}$

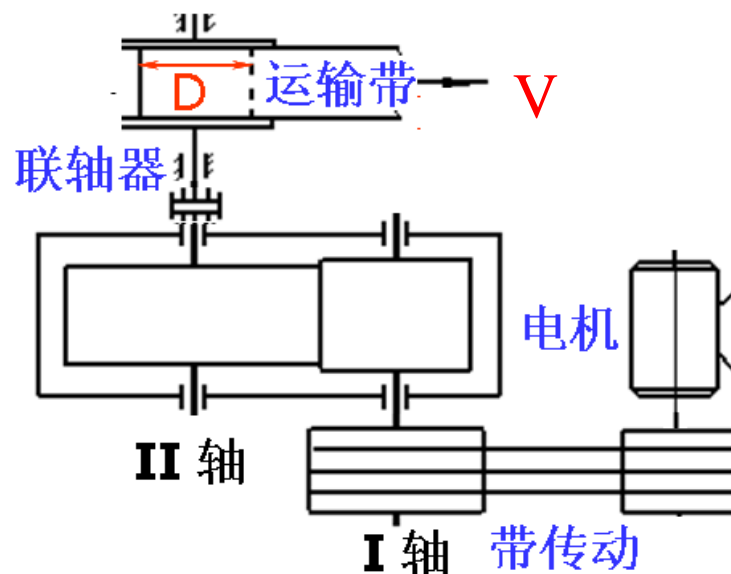
$n_{\text{电动机}} = i_{\text{总}} \cdot n_{\text{鼓轮}}$, $i_{\text{总}} = i_{\text{带}} \cdot i_{\text{齿轮}}$

普通V带 $i_{\text{带}} = 2 \sim 4$

单级齿轮减速器 $i_{\text{齿轮}} = 3 \sim 6$

$i_{\text{总}} = (2 \sim 4) \times (3 \sim 6) = 6 \sim 24$

$n_{\text{电动机}} = (6 \sim 24) \times n_{\text{鼓轮}} \text{ (r/min)}$



根据电动机的功率和转速范围选择合适的电动机。

(3) 选定电动机

- 根据求出的P、n查手册(P197)。
- 转速n：建议选用同步转速为1000---1500（rpm）
- 功率P：为使传动可靠，额定功率应大于 计算功率
即 $P_{\text{额}} (P_{\text{ed}}) > P_d = P_w / \eta_{\text{总}}$
- 选定电动机：型号（Y系列）、
- 同步转速n、满载转速 n_m 、
- 额定功率 $P_{\text{额}} (P_{\text{ed}})$ 、轴的中心高、
- 电动机轴径、
- 起动转矩/额定转矩的比值。
- 记录备用

Y系列电动机技术数据

同步转速1500rpm (4级)								
Y100L1 —4	2.2	5.0	1420	81	0.82	7.0	2.2	2.2
Y100L2 —4	3	6.8	1420	82.5	0.81	7.0	2.2	2.2
Y112M —4	4	8.8	1440	84.5	0.82	7.0	2.2	2.2
Y132S —4	5.5	11.6	1440	85.5	0.84	7.0	2.2	2.2
Y132M —4	7.5	15.4	1440	87	0.85	7.0	2.2	2.2
Y160M —4	11	22.6	1460	88	0.84	7.0	2.2	2.2

Y系列电动机技术数据

同步转速1000rpm (6级)								
Y112M —6	2.2	5.6	940	80.5	0.74	6.5	2.0	2
Y132S —6	3	7.2	960	83	0.76	6.5	2.0	2
Y132M 1—6	4	9.4	960	84	0.77	6.5	2.0	2
Y132M 2—6	5.5	12.6	960	85.3	0.78	6.5	2.0	2
Y160M —6	7.5	17.0	970	86	0.78	6.5	2.0	2
Y160L —6	11	24.6	970	87	0.78	6.5	2.0	2

2、传动比分配

原则：

各级传动比应在合理的范围内：

各级传动尺寸协调，传动比应满足：

$$i_{\text{总}} = \frac{n_{\text{电动机}}}{n_{\text{滚筒}}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} i_{\text{带}} = 2 \sim 4 \\ i_{\text{齿轮}} = 3 \sim 6 \end{array} \right.$$

$$i_{\text{带}} < i_{\text{齿轮}}$$

$$i_{\text{齿轮}}$$

(不用整数)

3、计算运动和动力参数

各轴转速：

$$\text{I轴} \quad n_{\text{I}} = \frac{n_{\text{电动机}}}{i_{\text{带}}} \quad (r / \text{min})$$

$$\text{II轴} \quad n_{\text{II}} = \frac{n_{\text{电动机}}}{i_{\text{带}} \times i_{\text{齿轮}}} = (r / \text{min})$$

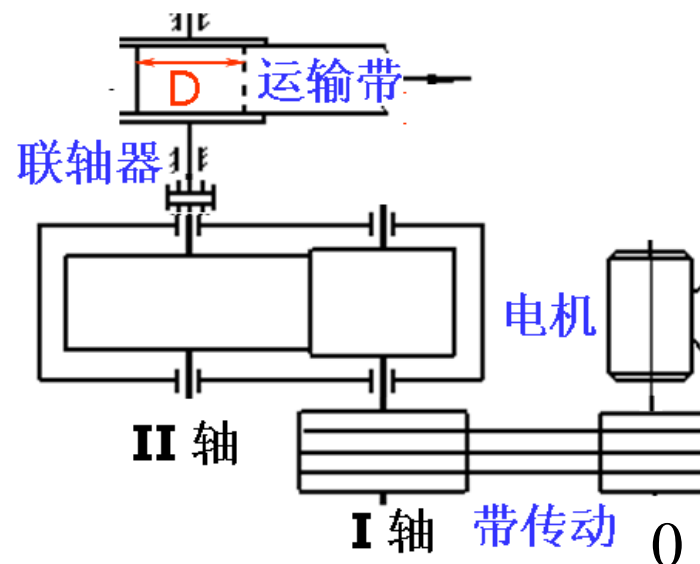
4、计算各轴的转矩

各轴功率：

$$P_{\text{I}} = P_{\text{电动机}} \cdot \eta_{\text{轴承}} \cdot \eta_{\text{带}} \quad (\text{kW})$$

$$P_{\text{II}} = P_{\text{电动机}} \cdot \eta_{\text{带}} \cdot \eta_{\text{轴承}}^2 \cdot \eta_{\text{齿轮}} \quad (\text{kW})$$

$$\text{各轴转矩: } T_i = 9.55 \times 10^6 \frac{P_i}{n_i} \quad (\text{Nmm})$$



注意： II轴设计输出转速与所要求的转速不符，但误差在 5 % 以内即可满足工程要求。

5、带传动设计

参照课本或设计手册进行，可选择普通V带或窄V带。

应注意的问题：

1、原始数据：

电动机功率： P_d

电动机转速： n_d

V带传动理论传动比： i

2、选定大、小带轮后， $i_{带}$ 可能与分配值不同，应采用新值。

3、带轮的中心距在400~500之间选取。

4、带的根数可以向上圆整，或向下圆整，但保证误差在5%以内且不多于4。

5、注意带轮最小直径，带轮直径要在基准直径系列中选。带轮基准长度要在基准长度系列中选。

6、齿轮传动设计

已知小齿轮轴的输入功率，小齿轮转速，传动比，设计一对标准斜齿圆柱齿轮传动。轻载、工作平稳。为使轴承端盖能顺利安装，一般中心距不小于**150**毫米。

设计确定： 齿轮的精度、 Z_1 、 Z_2 、 a 、 m 、 d_1 、 d_2 、 d_{a1} 、 d_{a2} 、 d_{f1} 、 d_{f2} 、 b_1 、 b_2 。 Z_1 在20—40间选取

传动类型及失效形式：

传动类型：软齿面闭式斜齿圆柱齿轮传动

失效形式：点蚀

$$\beta = 8 - -20^{\circ}$$

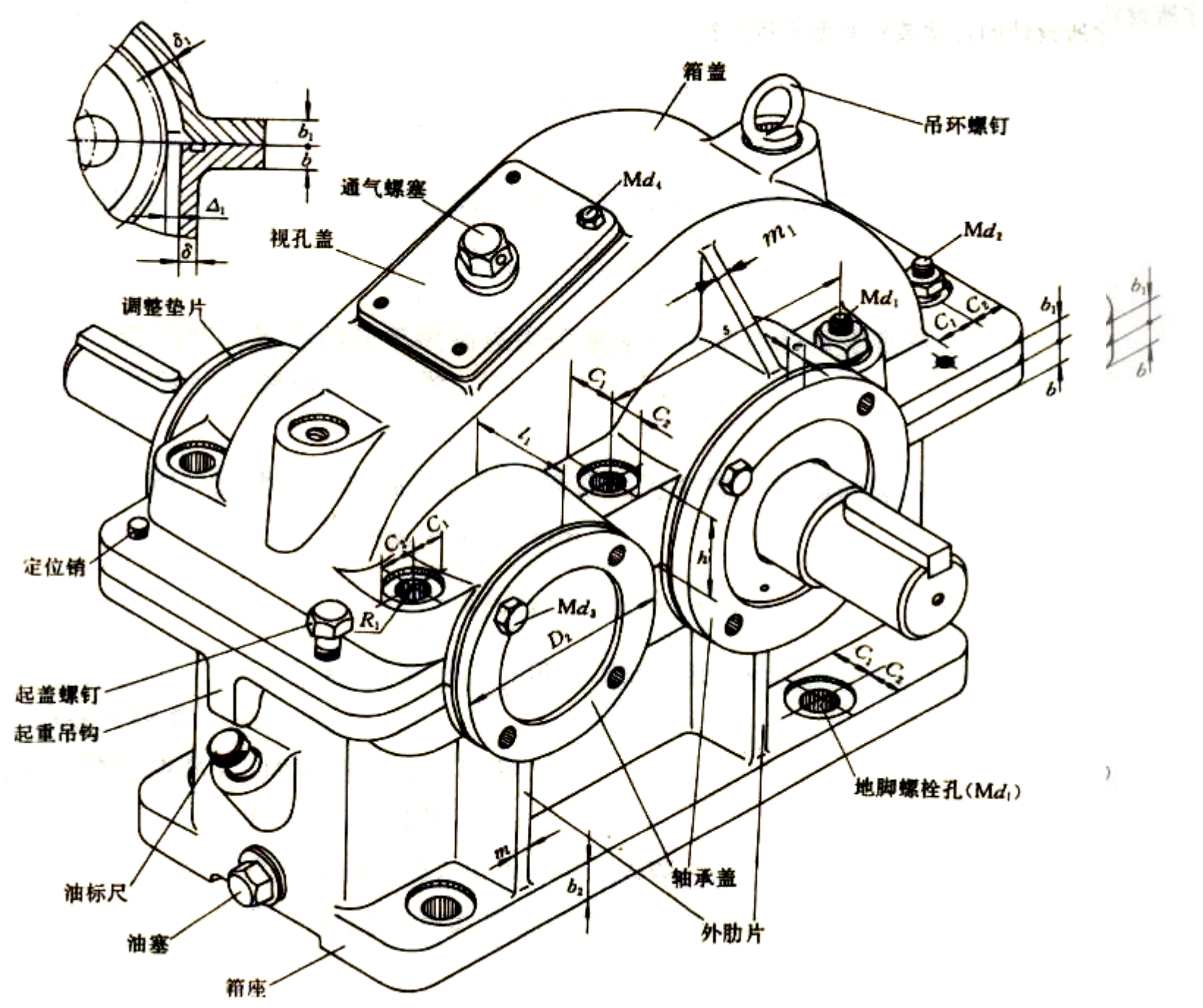
精度8级

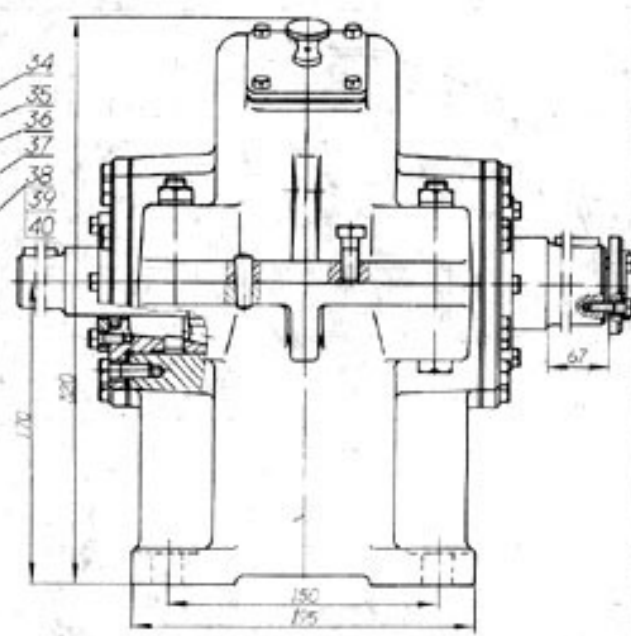
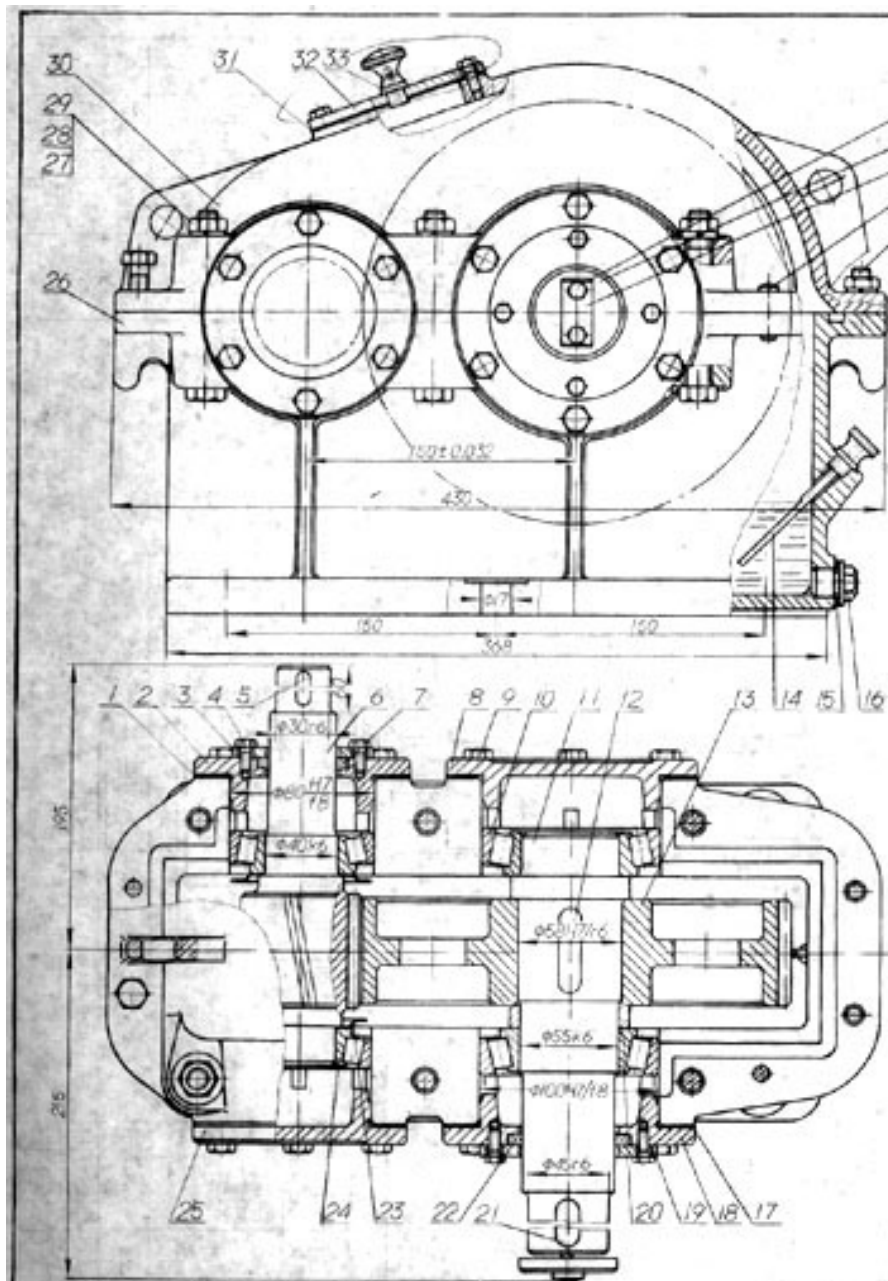
故先按齿面接触强度计算公式设计齿轮的结构尺寸,然后再用齿轮弯曲强度计算公式进行校核。

注意带传动，齿轮传动，轴承选取时要圆整的尺寸！
有些尺寸不能算出来多少就直接使用

在以上运算基础上可计算箱体尺寸







技术特性

功率, kW; 高速轴转速, 572 r/min; 传动比, 3.95.

技术要求

- 装配前, 所有零件用煤油清洗, 滚动轴承用汽油清洗, 箱体内部不允许有任何杂物存在, 内腔涂不上防锈油浸蚀的涂料两次。
- 啮合侧隙用铅丝检验不小于 0.05 mm , 铅丝不得大于最小侧隙的四倍。
- 用涂色法检验斑点, 按齿高接触斑点不小于 40%, 按齿长接触斑点不小于 50%。必要时可用研磨剂到齿面以改善接触情况。
- 应调整轴承轴向间隙, $\phi 40$ 为 $0.05 \sim 0.1 \text{ mm}$, $\phi 45$ 为 $0.08 \sim 0.15 \text{ mm}$ 。
- 检查减速器剖分面、各轴端面及密封处, 均不许漏油。剖分面允许涂以密封油漆或水玻璃, 不允许使用任何填料。
- 装配内装 HJ-50 润滑油至规定高度。
- 表面涂灰色油漆。

注: 本图是减速器设计的主要图纸, 也是制零件工作图及装配减速器时的主要依据, 所以标了序号, 明细表, 技术要求, 技术特性及必要的尺寸等。

40	垫圈	2	65Mn	GB93-87
39	螺母	2	A3	GB6170-80
38	螺栓	3	A3	GB6170-80
37	销	2	35	GB119-80
36	止动垫片	1	A2	
35	轴端挡圈	1	A3	GB6187-80
34	螺钉	2	A3	GB6170-80
33	通气器	1	A5	
32	窥视孔盖	1	A2	
31	垫片	1	石棉橡胶纸	
30	机盖	1	HT200	
29	垫圈	6	65Mn	GB93-87
28	螺母	6	A3	GB6170-80
27	螺栓	6	A3	GB6170-80
26	机座	1	HT200	
25	精米端盖	1	HT150	
24	轴承	2		7208E
23	轴油环	2	A0	
22	毡封油圈	1	半圆羊毛毡	
21	键	1	A6	GB10095-83
20	定距环	1	A3	
19	密封盖	1	A3	
18	轴承端盖	1	HT150	
17	调整垫片	2组	DBF	
16	螺母	1	A3	
15	垫片	1	石棉橡胶纸	
14	油标尺	1		煤合牌
13	大齿轮	1	40	GB3077-82
12	键	1	A6	GB10095-83
11	轴	1	45	
10	轴承	2		7211E
9	螺钉	24	A3	GB6170-80
8	轴承端盖	1	HT200	
7	毡封油圈	1	半圆羊毛毡	
6	齿轮轴	1	45	GB3077-82
5	键	1	A6	GB10095-83
4	螺钉	12	A3	GB6170-80
3	密封套	1	A3	
2	轴承端盖	1	HT200	
1	调整垫片	2组	DBF	
代号	名称	数量	材料	叫 备 注
齿轮减速器		图号	比例	1/1
		重量	数量	
设计(姓名)(日期)		(姓名)		共 页
审核(姓名)(日期)		(姓名)		第 页
一级圆柱齿轮减速器				图号
				7

《机械设计基础》 课程设计

(第二次布置)

上海工程技术大学机械工程学院

计算轴类零件

- 1) 初估I、II轴径，注意第I根轴是否设计成齿轮轴，对II轴进行弯扭合成强度验算。
- 2) 轴承的选择，同一根轴上的两个轴承型号相同。对II轴上的轴承进行寿命计算。
- 3) 键的选择，对III轴上的键进行强度校核。
- 提示：
 - 力的结果取整数，
 - 齿轮几何参数精确到小数点后四位，
 - 传动比精确到小数点后两位，
 - 螺旋角精确到秒，
 - 设计公式要写明来源出处。

减速器装配草图的设计

1. 图纸总体布局:

1) 确定视图比例及排列位置:

2) 确定减速器箱体内壁线:

(齿顶至内壁的距离 Δ_1)

齿轮端面至内壁的距离 Δ_2)

4) 确定减速器箱体凸缘宽度:

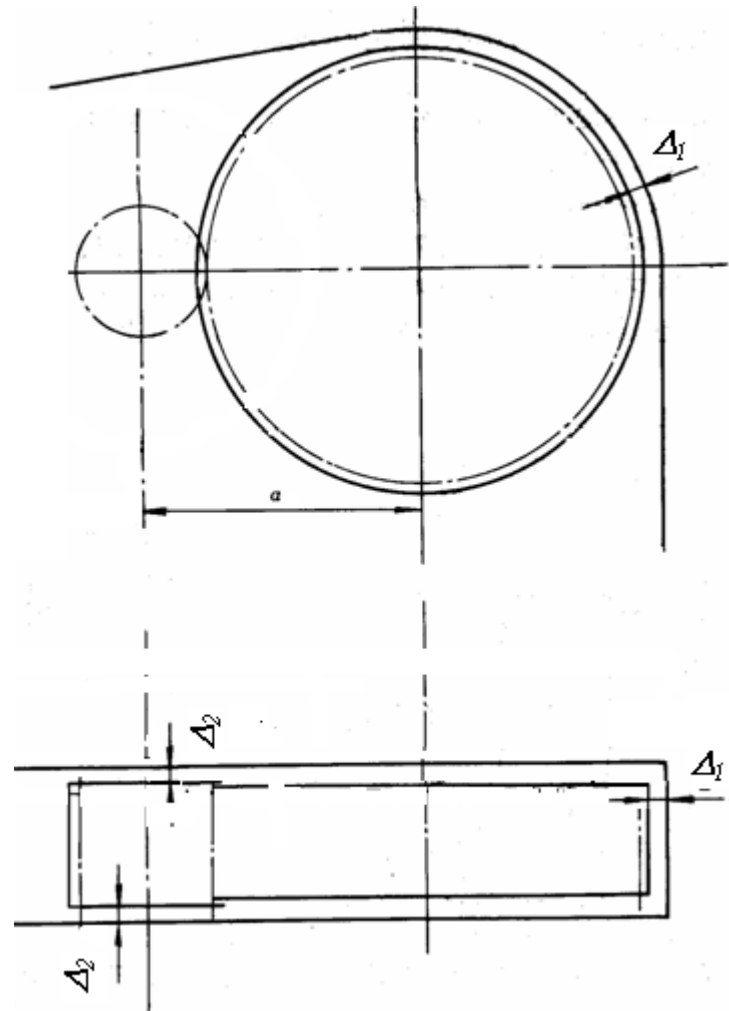
(前后宽度 $L = \delta + c_1 + c_2 + 8$ 、

c_1 、 c_2 由 d_1 查取)

(侧面宽度 $L' = \delta + c_1 + c_2$

c_1 、 c_2 由 d_2 查取见p17)

待定...



减速器装配草图的设计

估算最小轴径并初定轴的结构形状；
确定各轴段径向尺寸；
确定各轴段轴向尺寸有些待定...

2. 轴及轴承装置组合设计:

* 一般多用单支点双向固定；
* 锥齿轮轴系要有调整措施。

1) 各轴结构及尺寸设计:

2) 初选轴承类型、代号、外形尺寸并确定安装位置 l_2 :

3) 选择联轴器型号

4) 轴的强度校核

5) 设计轴承端盖结构尺寸

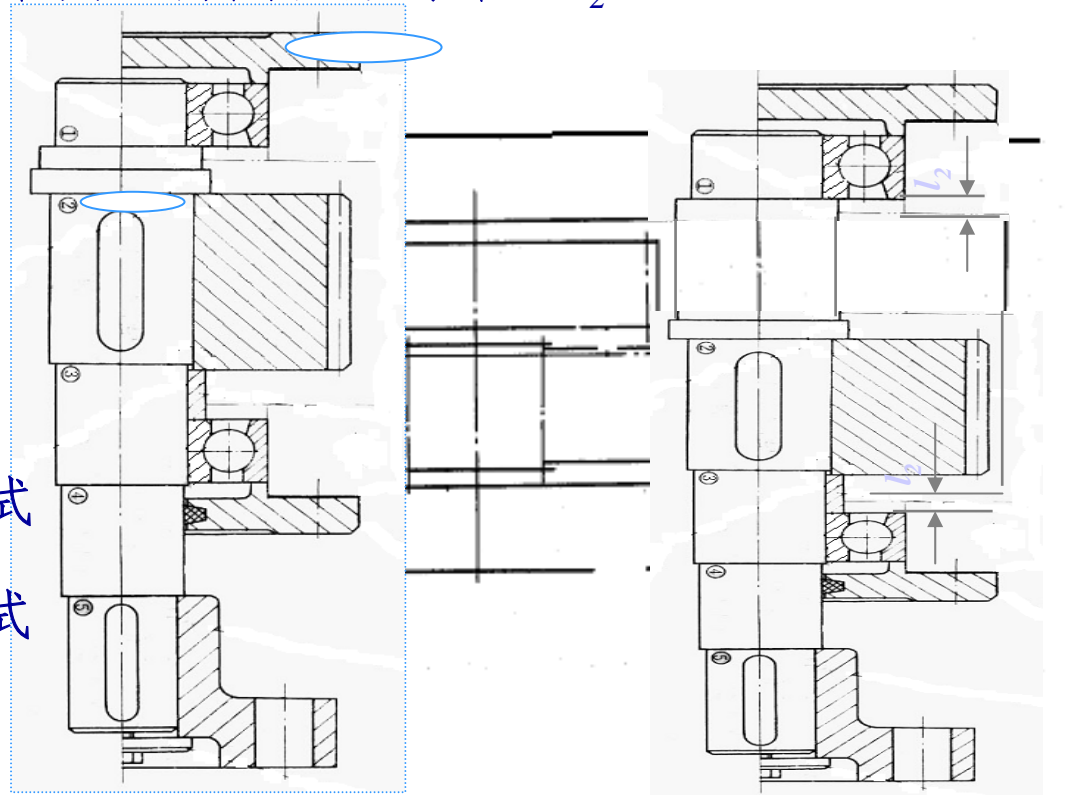
6) 设计齿轮结构尺寸

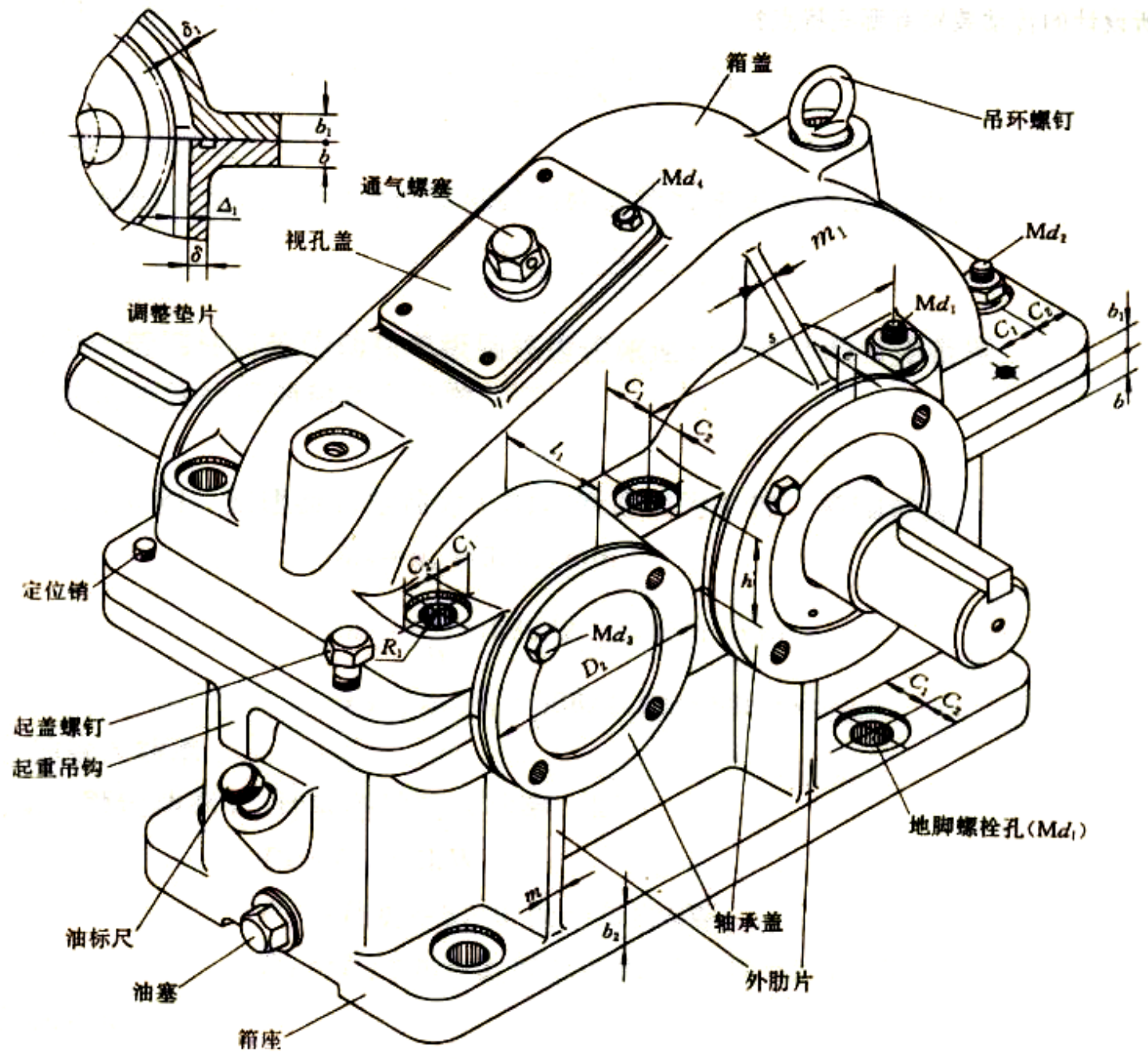
7) 确定支承结构及调整方式

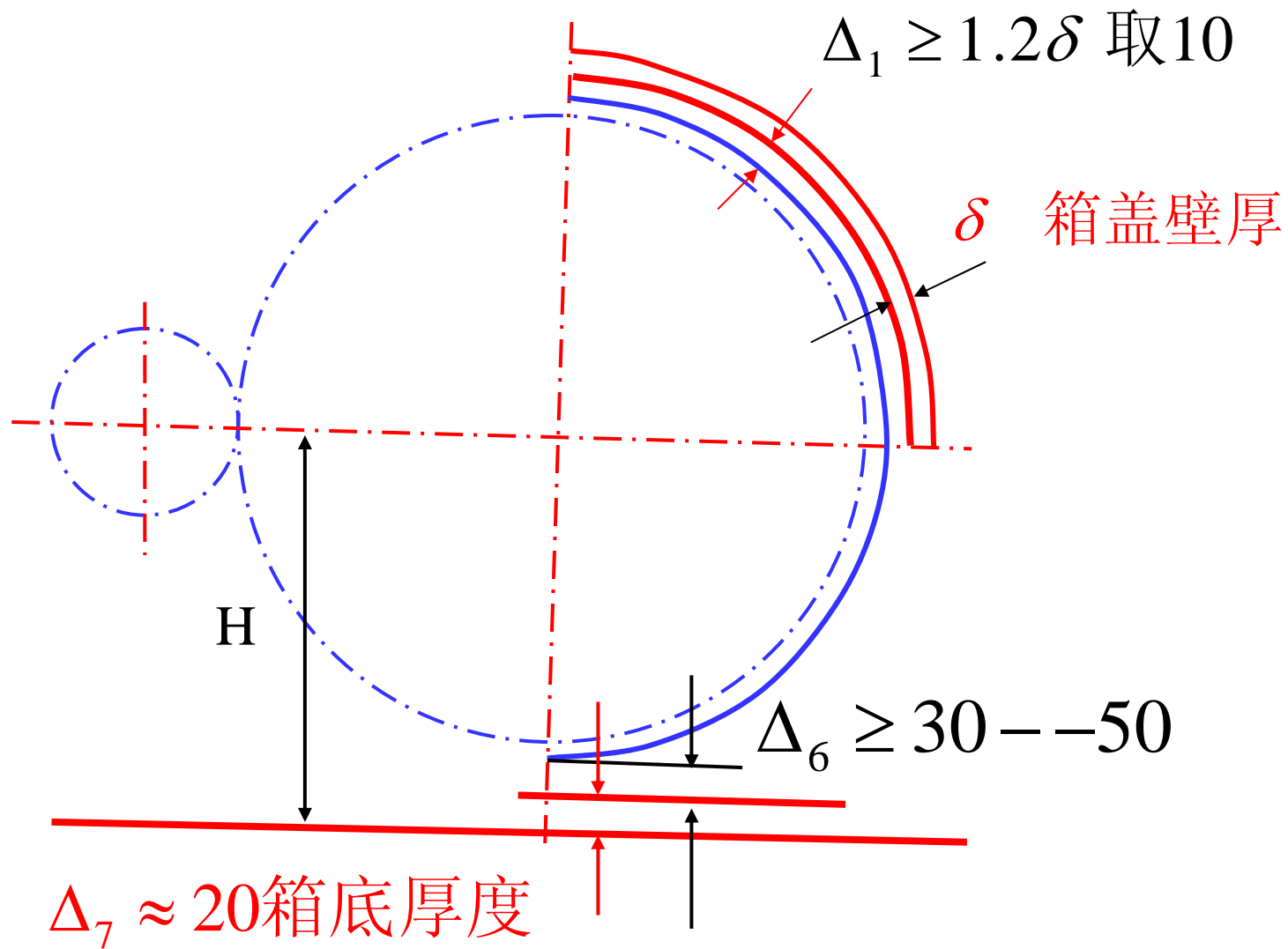
8) 设计轴承润滑及密封方式

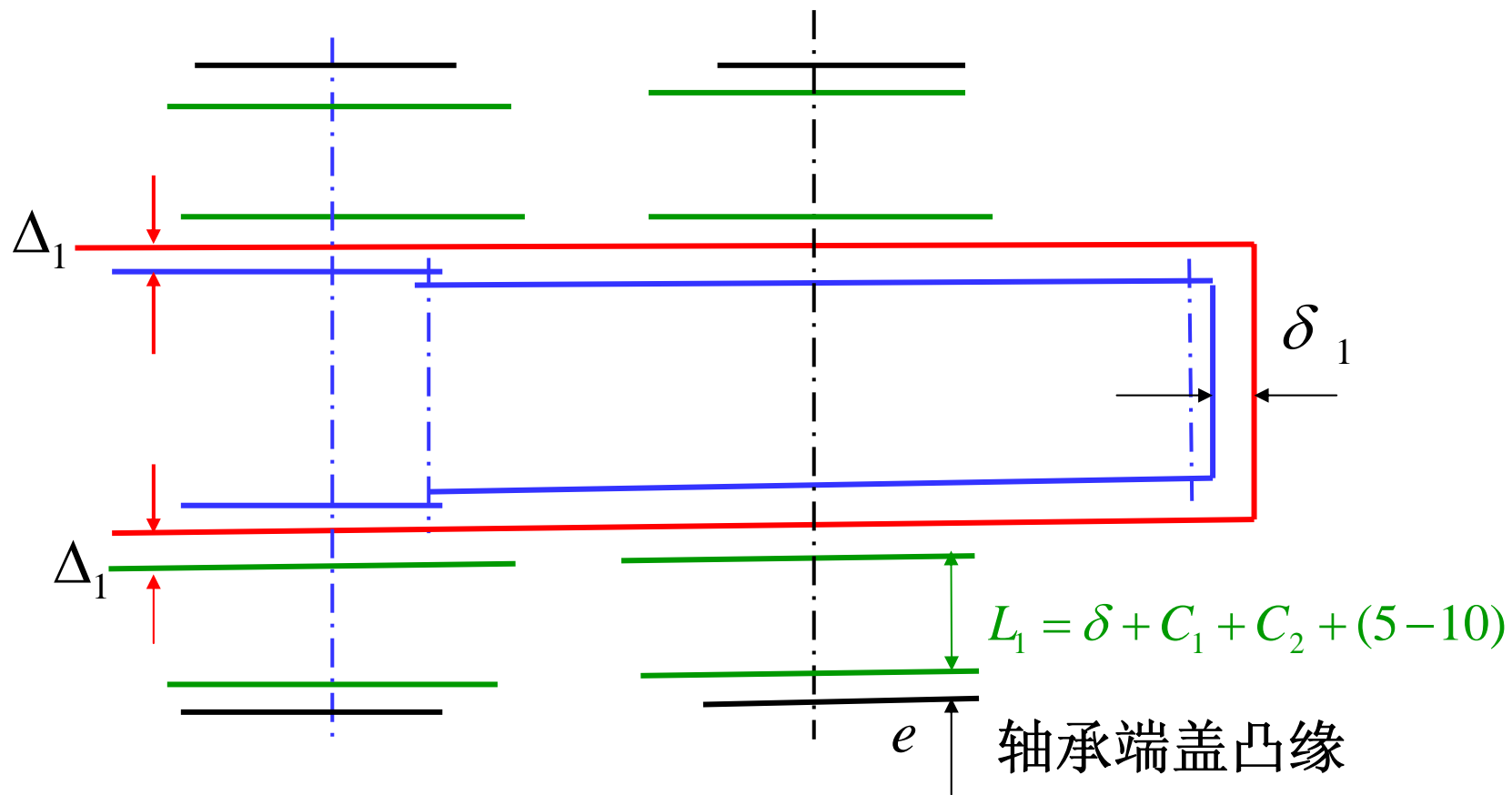
脂润滑 → 挡油环

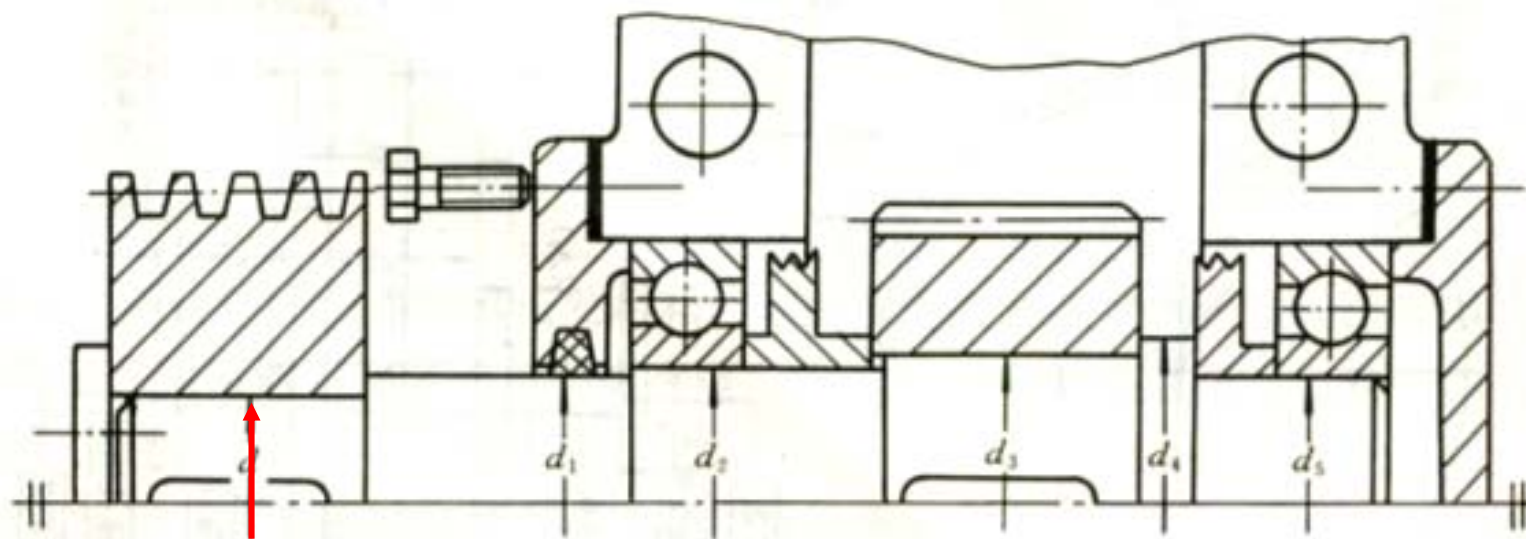
油润滑 → 油沟+端盖缺口



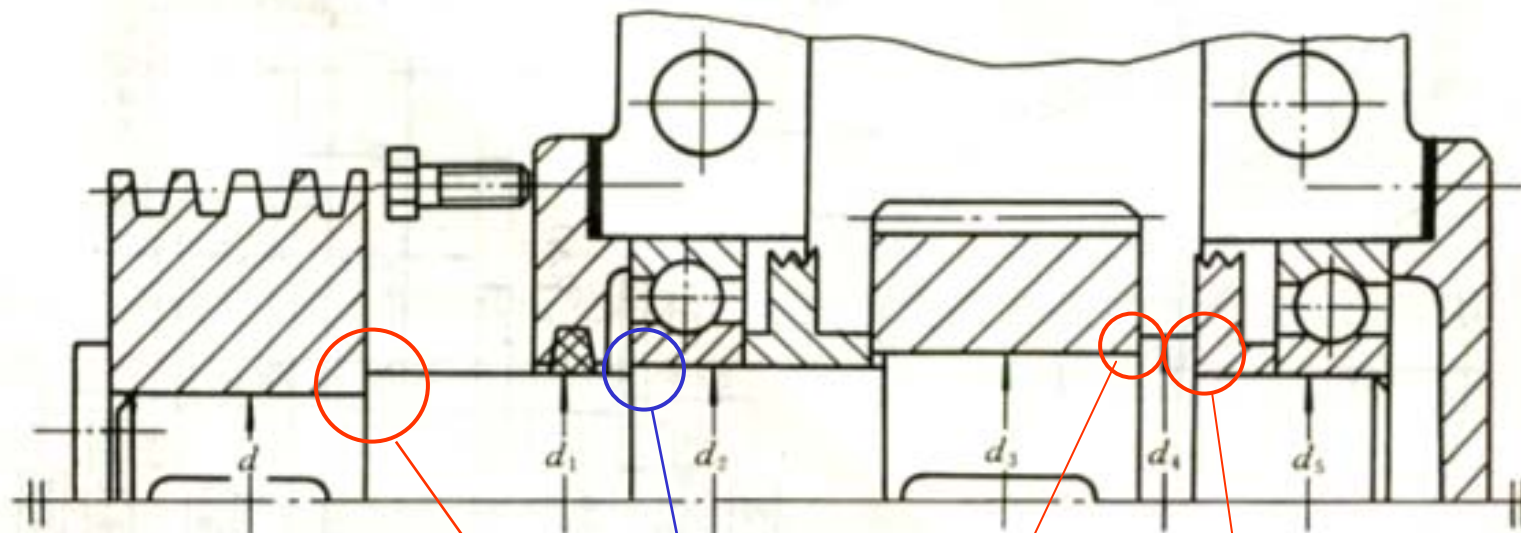








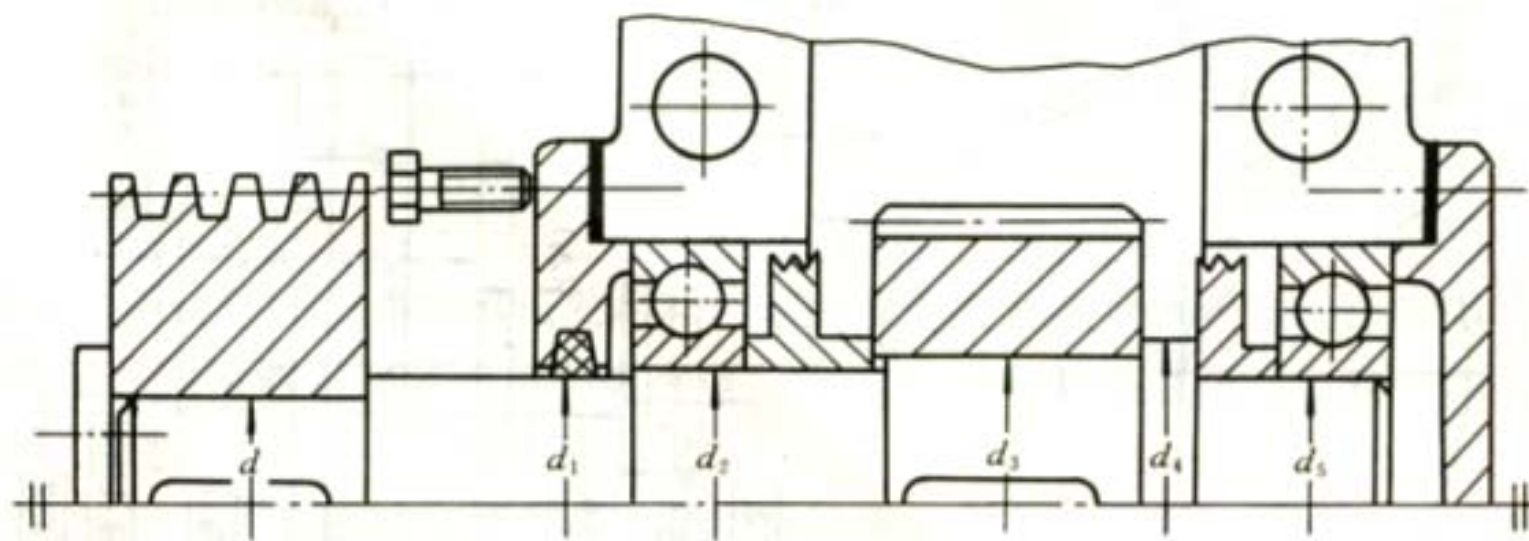
$$d \geq A \sqrt[3]{\frac{P}{n}} \quad \text{估算最小直径}$$

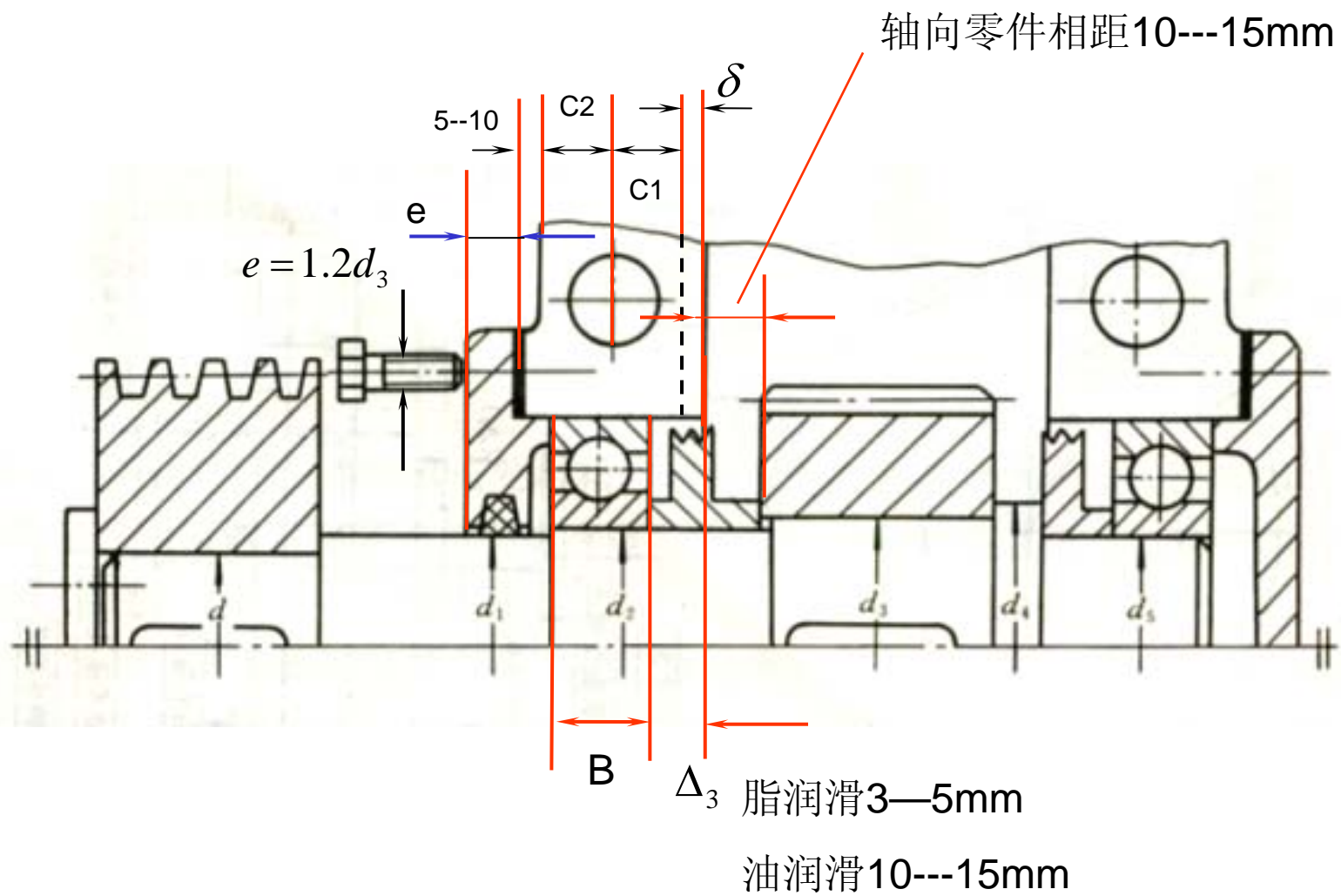


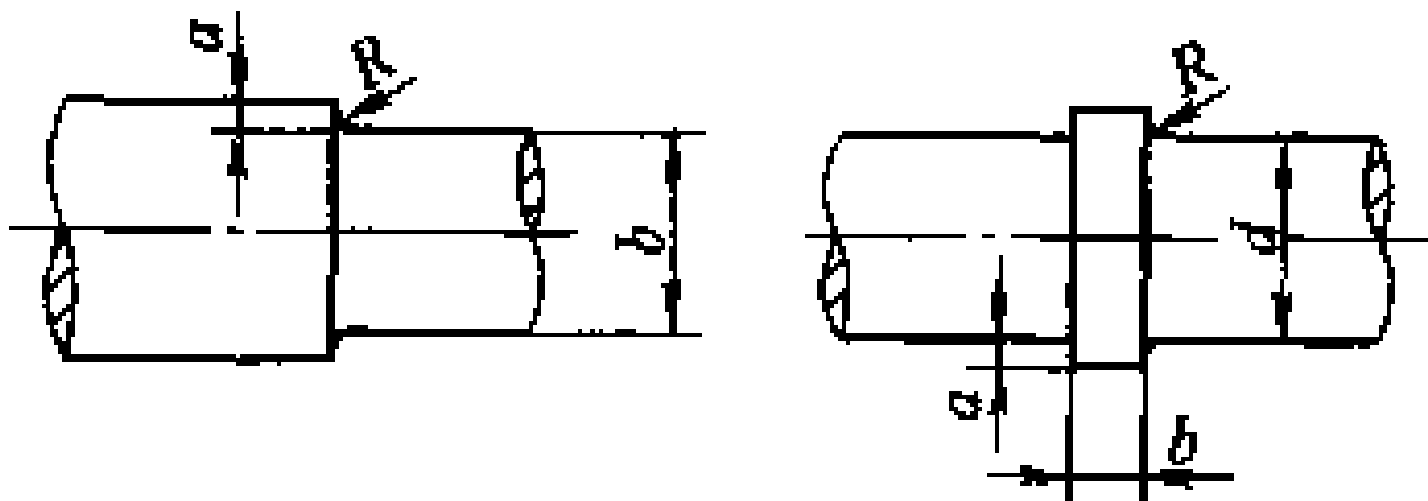
为装拆方便取直径差1—5mm

定位轴肩直径相差6---10mm







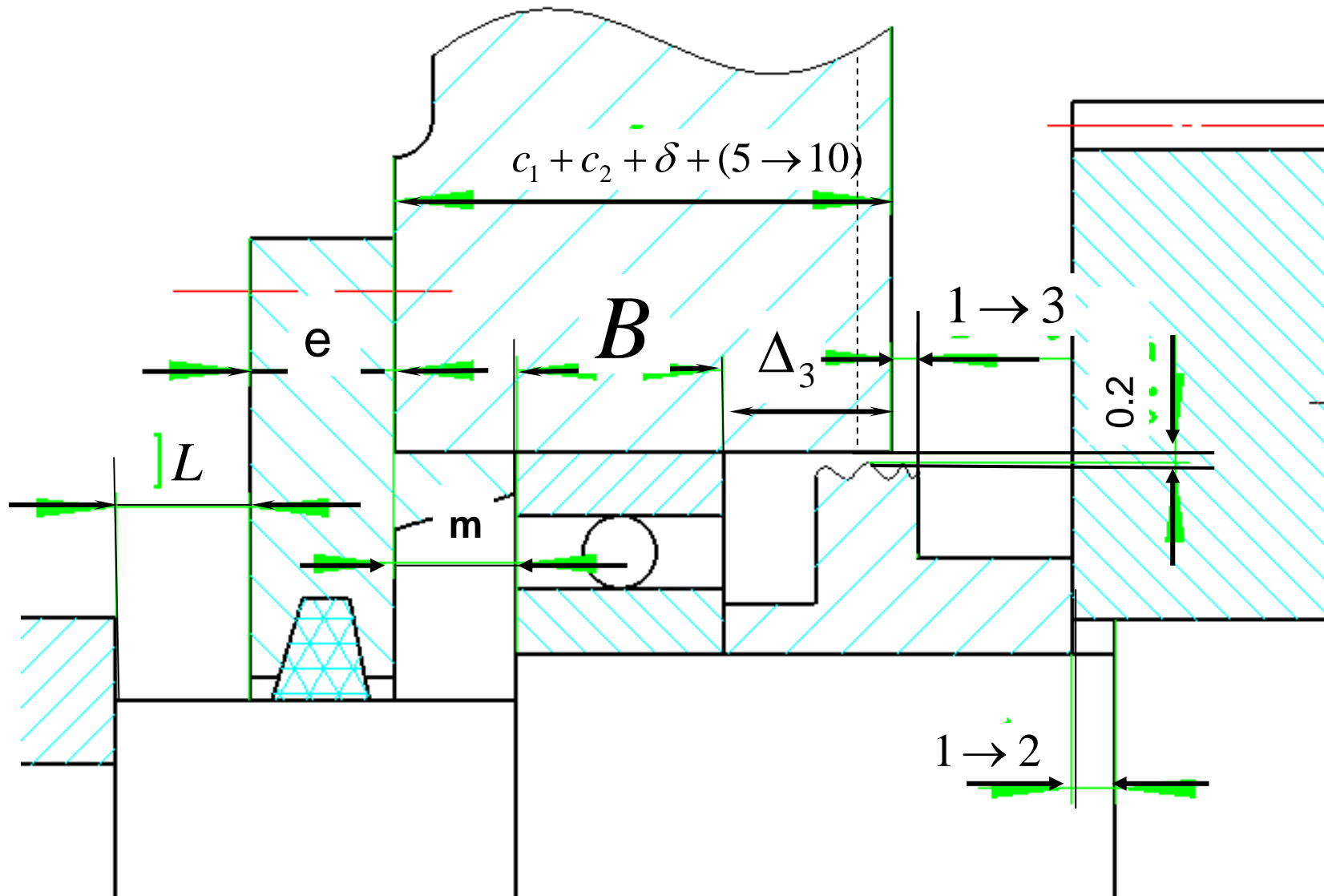


$$a = (0.07 \sim 0.1) d$$

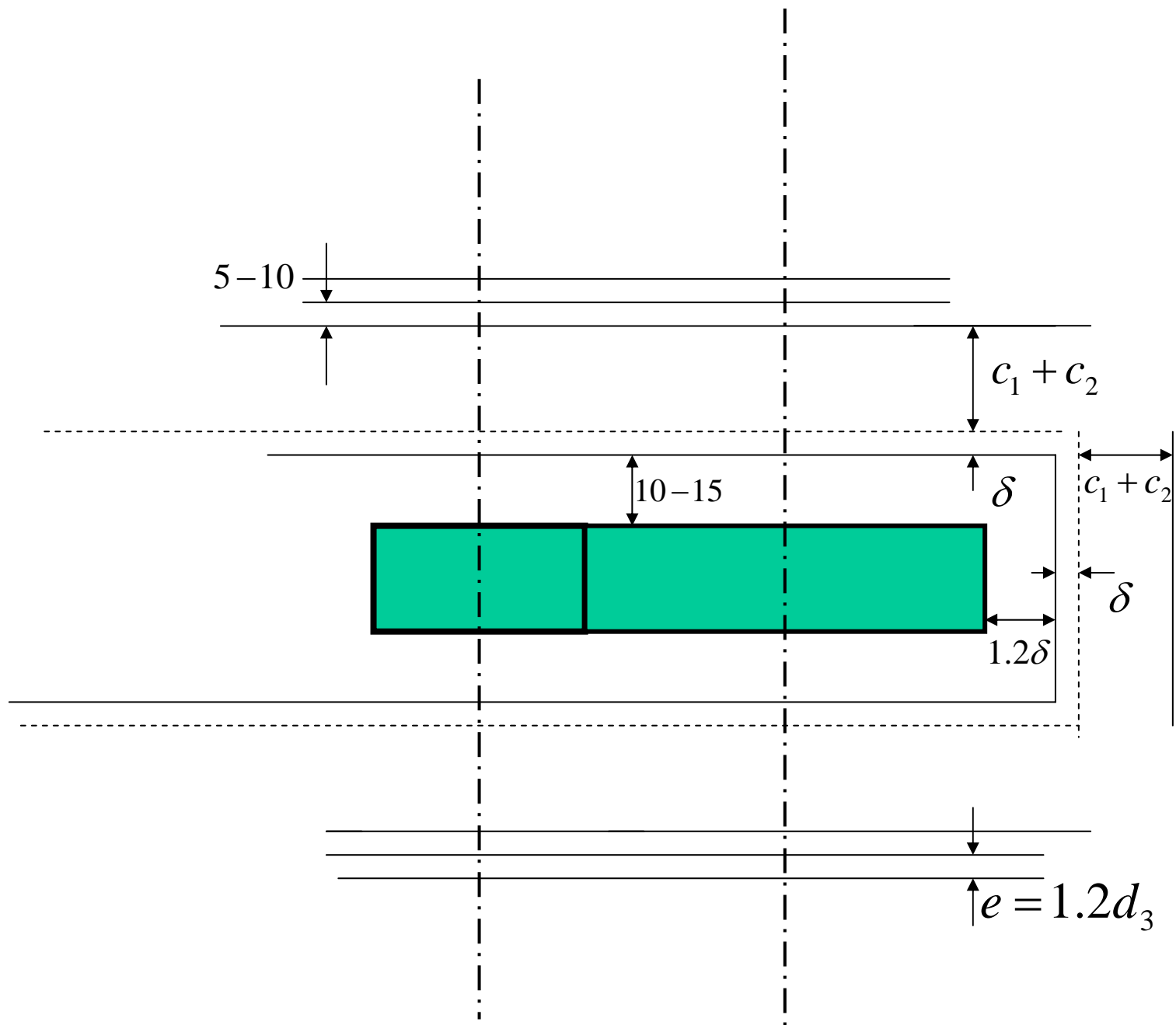
$$b \approx 1.4a$$

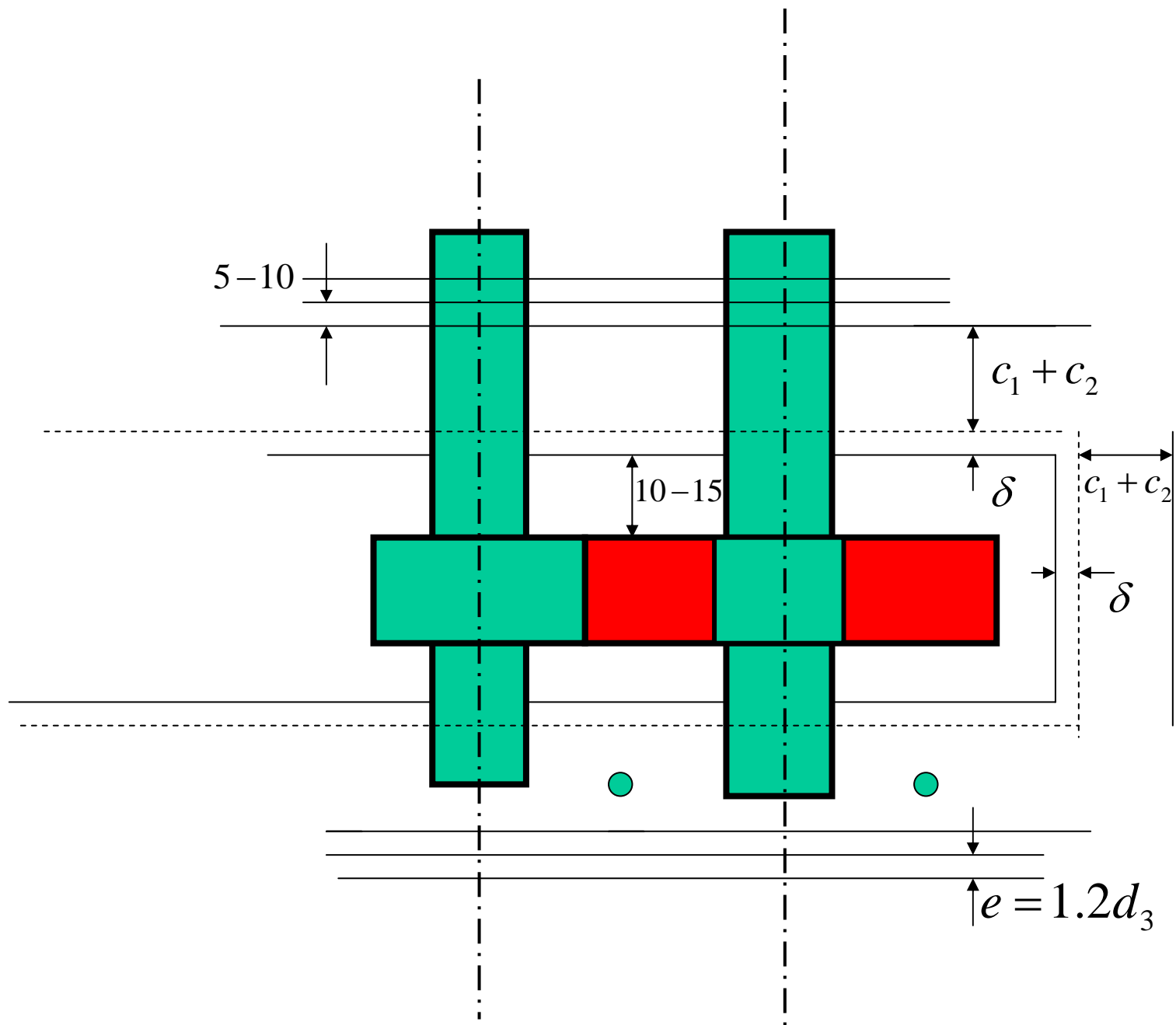
定位用 $a > R$

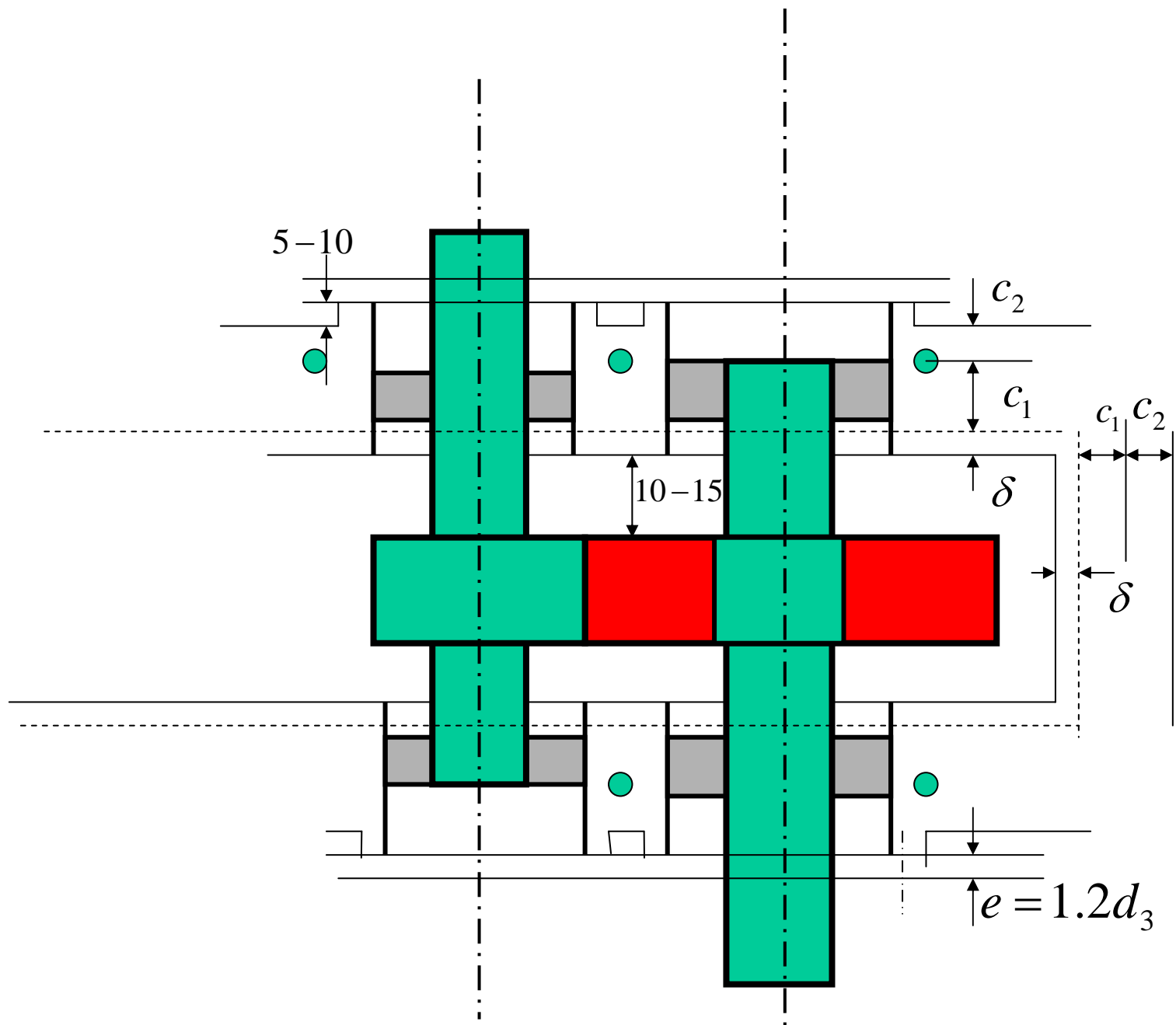
R —倒圆半径

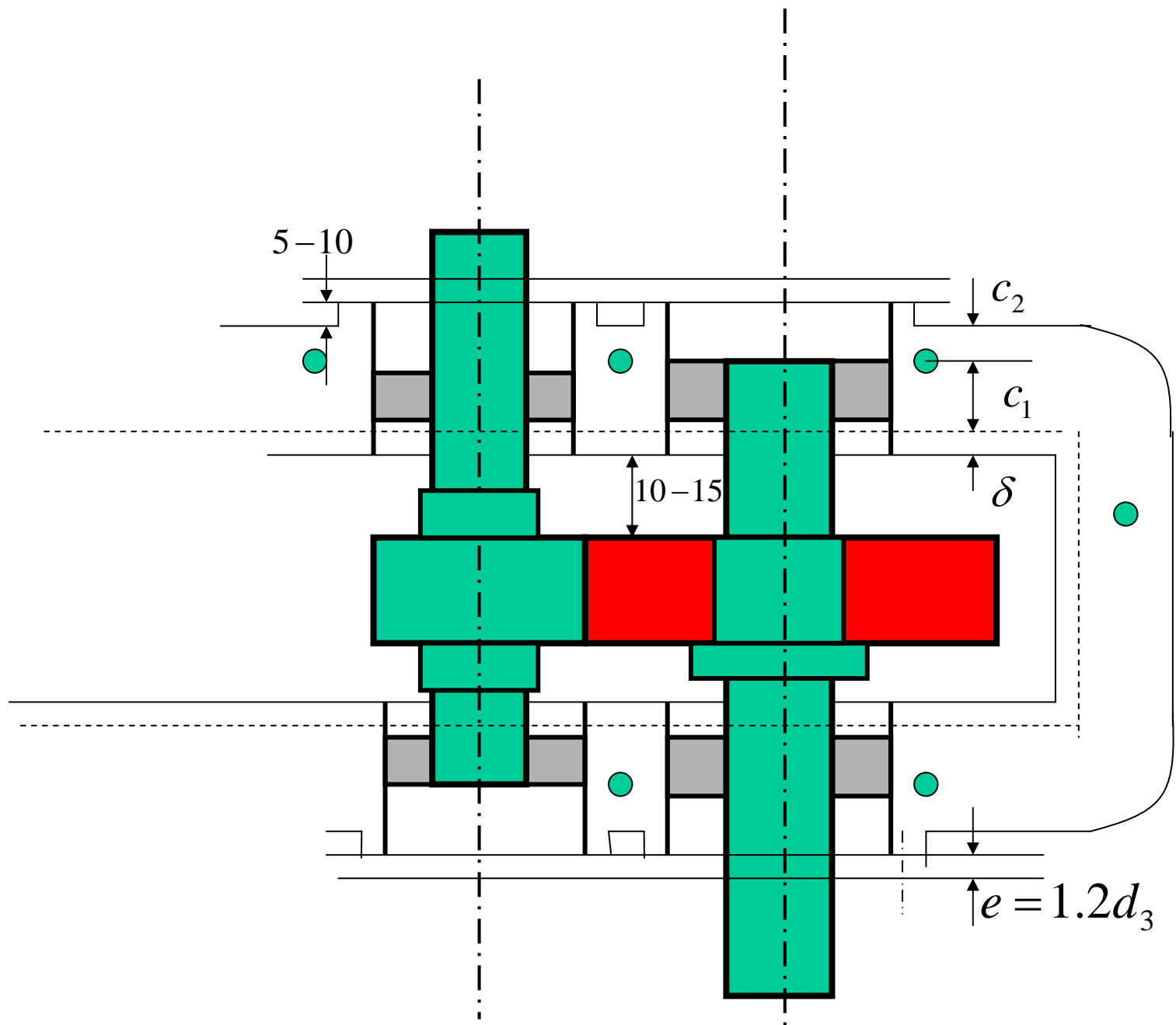


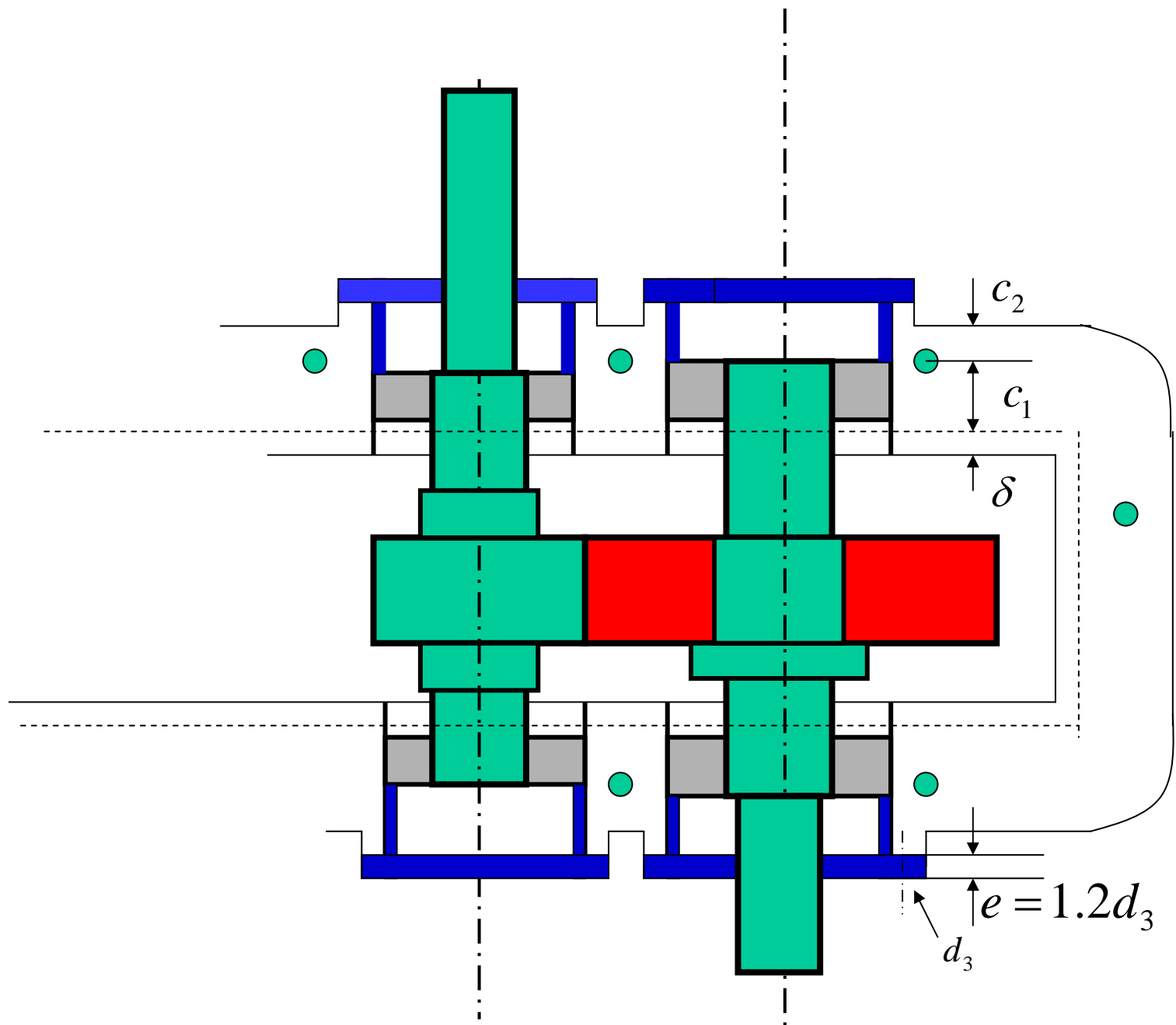
滚动轴承若为脂润滑，加挡油环

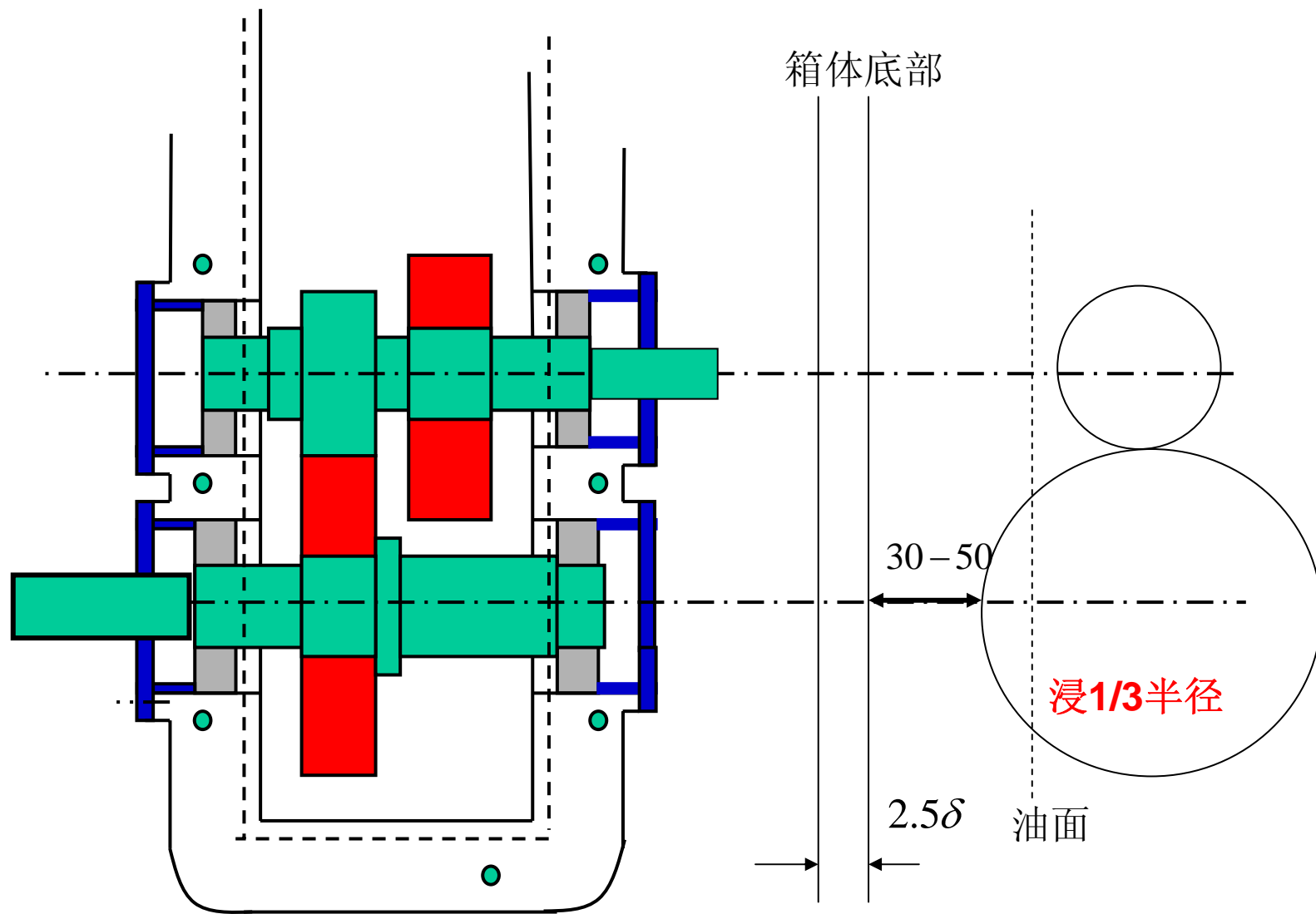


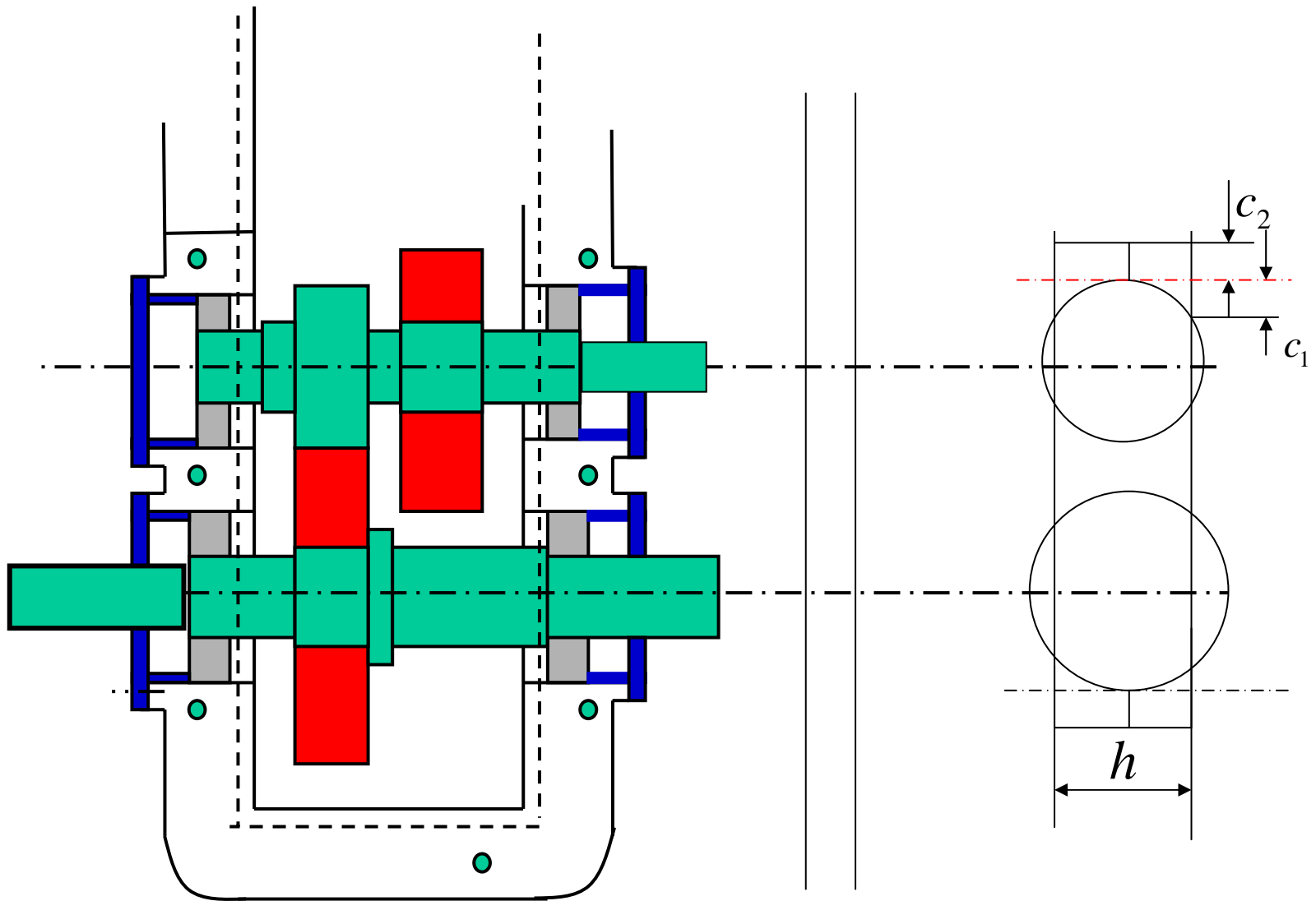










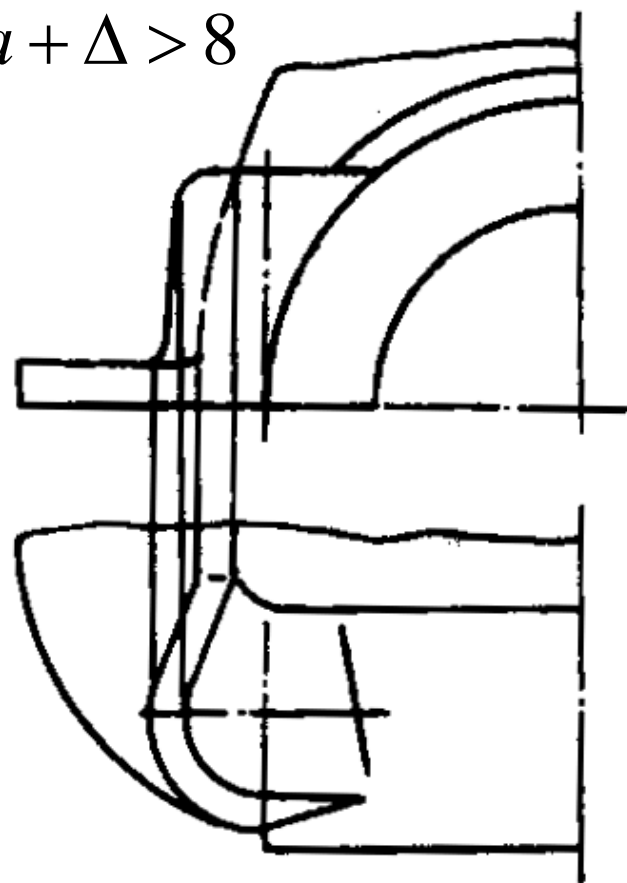
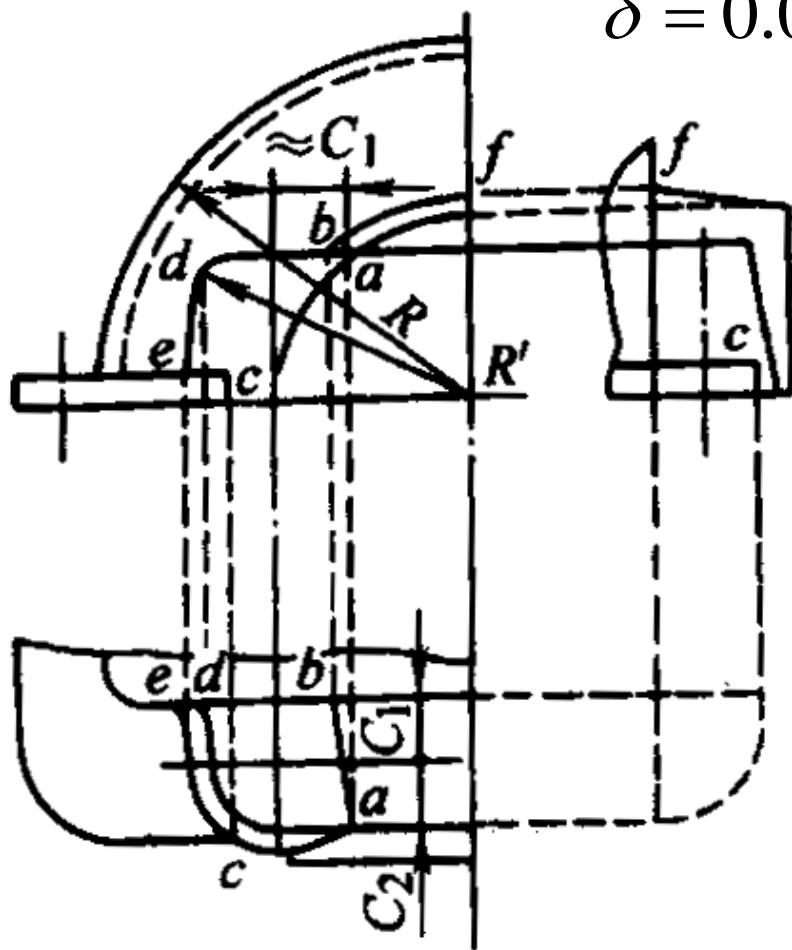


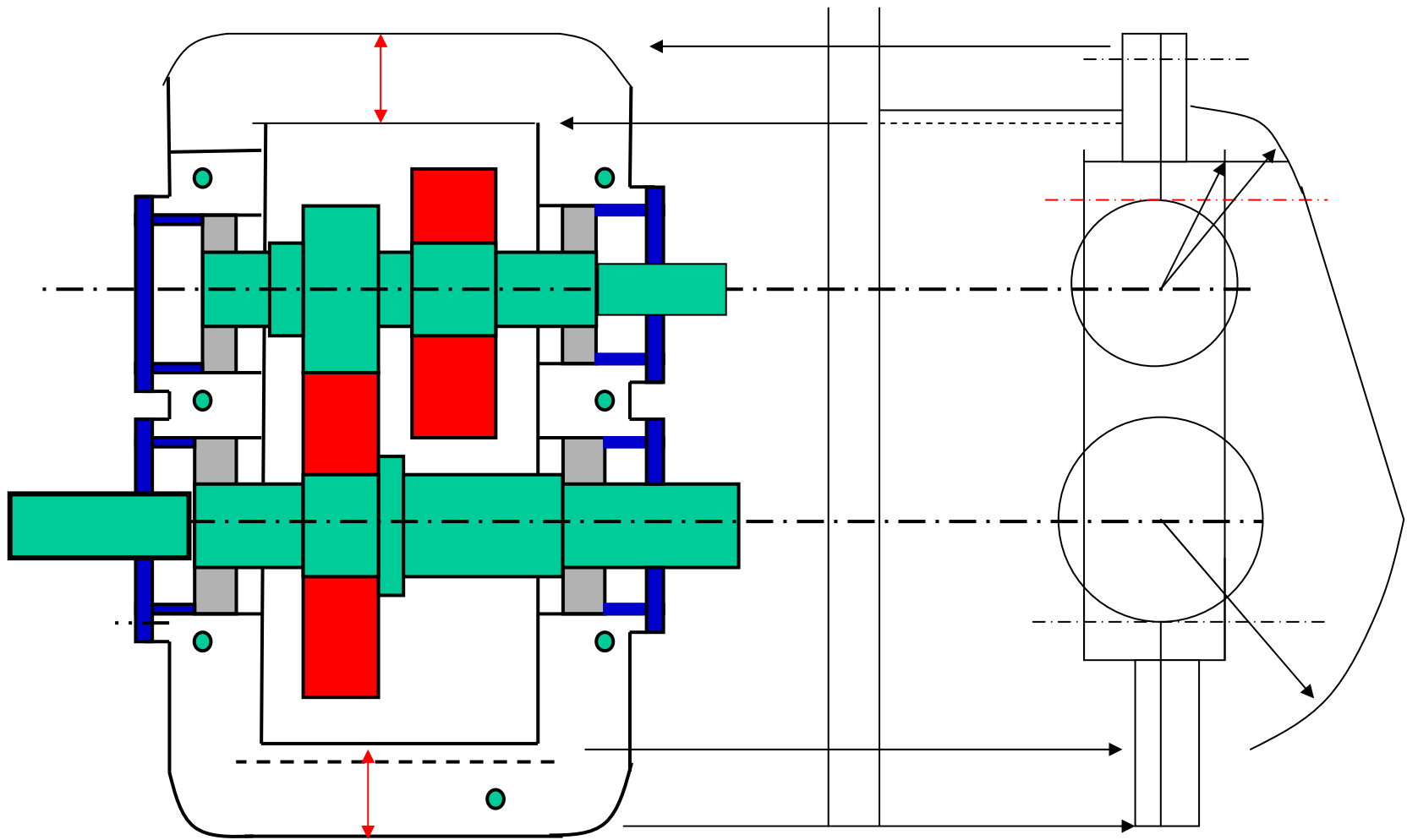
$$R = \frac{d_{a2}}{2} + \Delta_1 + \delta$$

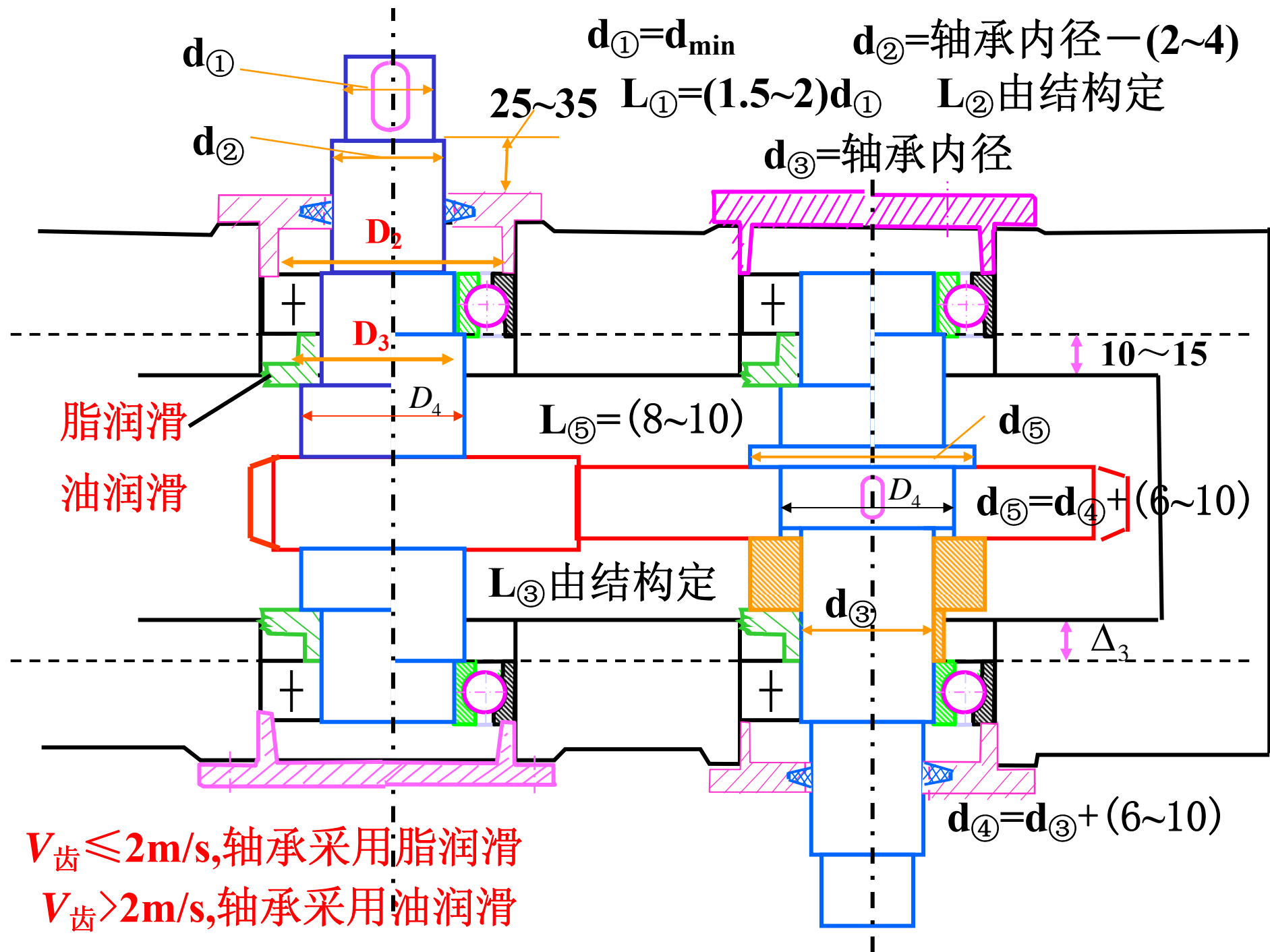
大齿轮齿顶圆距内壁

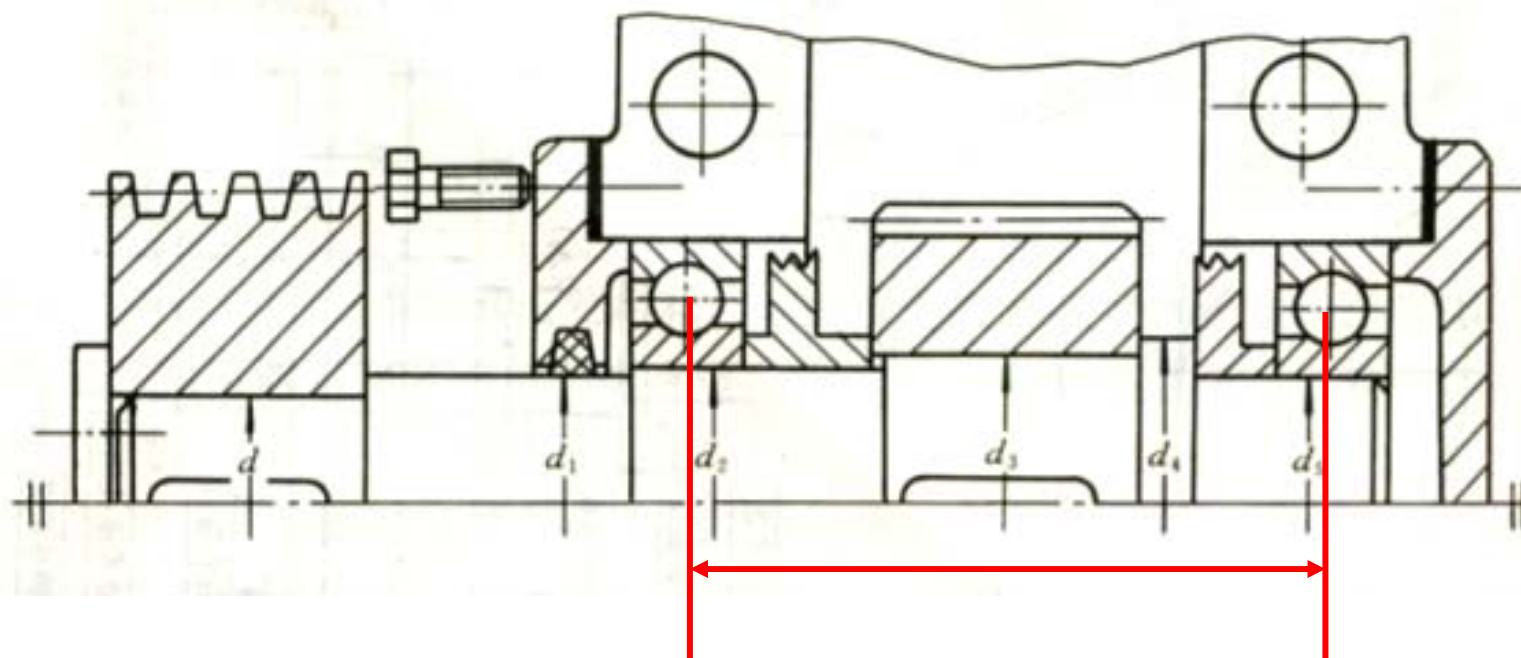
$$\Delta_1 \geq 1.2 \delta \approx 10$$

$$\delta = 0.025a + \Delta > 8$$

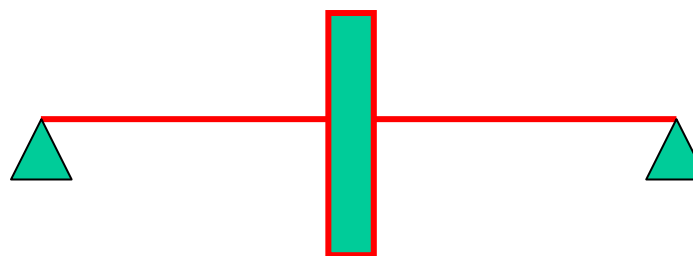








校核轴的强度
和刚度



7、轴及轴类零件的设计与选择

要求设计第I、II根轴，根据两轴的转矩初估轴径。再根据减速器的结构要求设计轴的结构。

要注意：

第I根轴是否设计成齿轮轴。

轴承的选择：同一根轴上的两个轴承型号相同，根据轴径选择合适的键，进行强度校核。

建议采用深沟球轴承。参见课程设计教材 P147

8。联轴器的选择：根据轴上的转矩选择，应与被连接两轴直径相一致。

弹性可移式联轴器可缓冲，吸振，调节轴的轴线偏差。

P163

9.选择密封P156

《机械设计基础》 课程设计

(第三次布置)

上海工程技术大学机械工程学院

第三阶段设计的主要内容:

- 1、箱体设计
- 2、附件设计
- 3、明细表
- 4、完成装配图
- 5、零件图和撰写设计说明书

说明书格式

5.草图设计步骤

按中心距先画轴心线，再画轴及轴承，
先画箱内，后画箱外，
先粗画，后细画，
先画俯视图，再画主视图，
最后画侧视图。
布图上下左右要适当匀称。

- 1、装配草图设计（含轴的结构设计、滚动轴承组合设计等）
- 2、正式装配图（含箱体和箱体附件设计）
装配草图设计是装配图设计的规划和准备阶段
正式装配图设计是对草图的进一步细化和完善
特点：“算画结合”边画边算（边计算，边画图，边修改）

准备工作

1. 电机选择：中心高、轴径，轴外伸长度；
2. 齿轮零件主要尺寸：节圆直径、顶圆直径、齿宽、中心距
3. 联轴器类型：毂孔直径、毂孔长度
4. 滚动轴承类型及支承形式：
5. 图纸幅面和绘图比例：

草图设计

1、准备工作

- (1) A1图纸一张，选择合适比例，用仪器画
- (2) 主要传动件的参数计算完备（齿轮几何尺寸、轴径估算）

2、要求

- (1) 草图设计正确，迅速，主要结构要表达清楚。各零件尺寸可随时标注在图纸上。
- (2) 草图不要求线型，同样零件可只画一个，其它简画。
- (3) 所有零件尺寸随手画在草图上，以免再次查找。

3、任务（以设计手册为参考资料）

- 1) 通过草图设计检查结构设计是否合理，
大齿轮浸油深度：至少浸油深1个齿高（不小于10mm）
- 2) 轴的结构设计和轴系零件设计（补充设计计算）
定出支点距后对中间轴进行弯扭强度验算。
- 3) 轴承的组合设计
确定轴承的型号和工作位置、润滑方式和密封装置，对低速轴上的轴承进行寿命计算。
- 4) 确定箱体的结构及各部分尺寸。
- 5) 减速器附件设计（吊钩、吊耳、观察窗、油标尺等）
- 6) 确定联接件结构尺寸及位置。
- 7) 验算

设计计算中需要验算的内容

- 1、齿轮传动的强度验算
- 2、低速轴的弯扭合成强度验算
- 3、低速轴键的强度验算
- 4、低速轴上的滚动轴承寿命验算
- 5、传动大齿轮浸油深度验算
- 6、选择减速器内齿轮润滑方式验算V
- 7、选择滚动轴承的润滑（剂）方式验算dn

4.设计中应注意的问题

1) 输入（出）轴外伸端长度、直径应与联轴器孔径匹配。

2) 润滑剂和润滑方式的选择

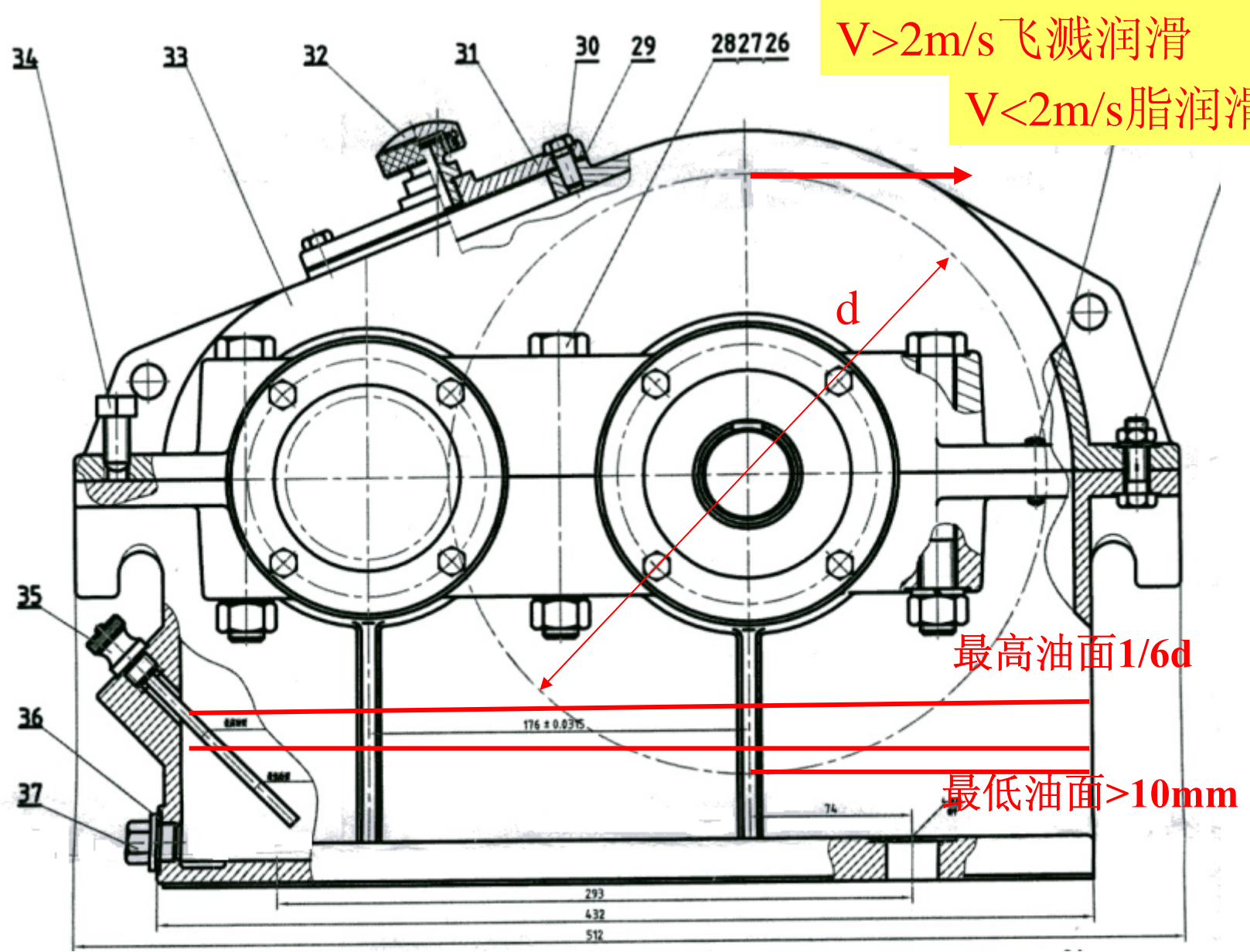
减速器内齿轮的润滑剂和润滑方式按圆周速度 V 确定，
减速器内轴承的润滑剂和润滑方式按速度因数 dn 确定。

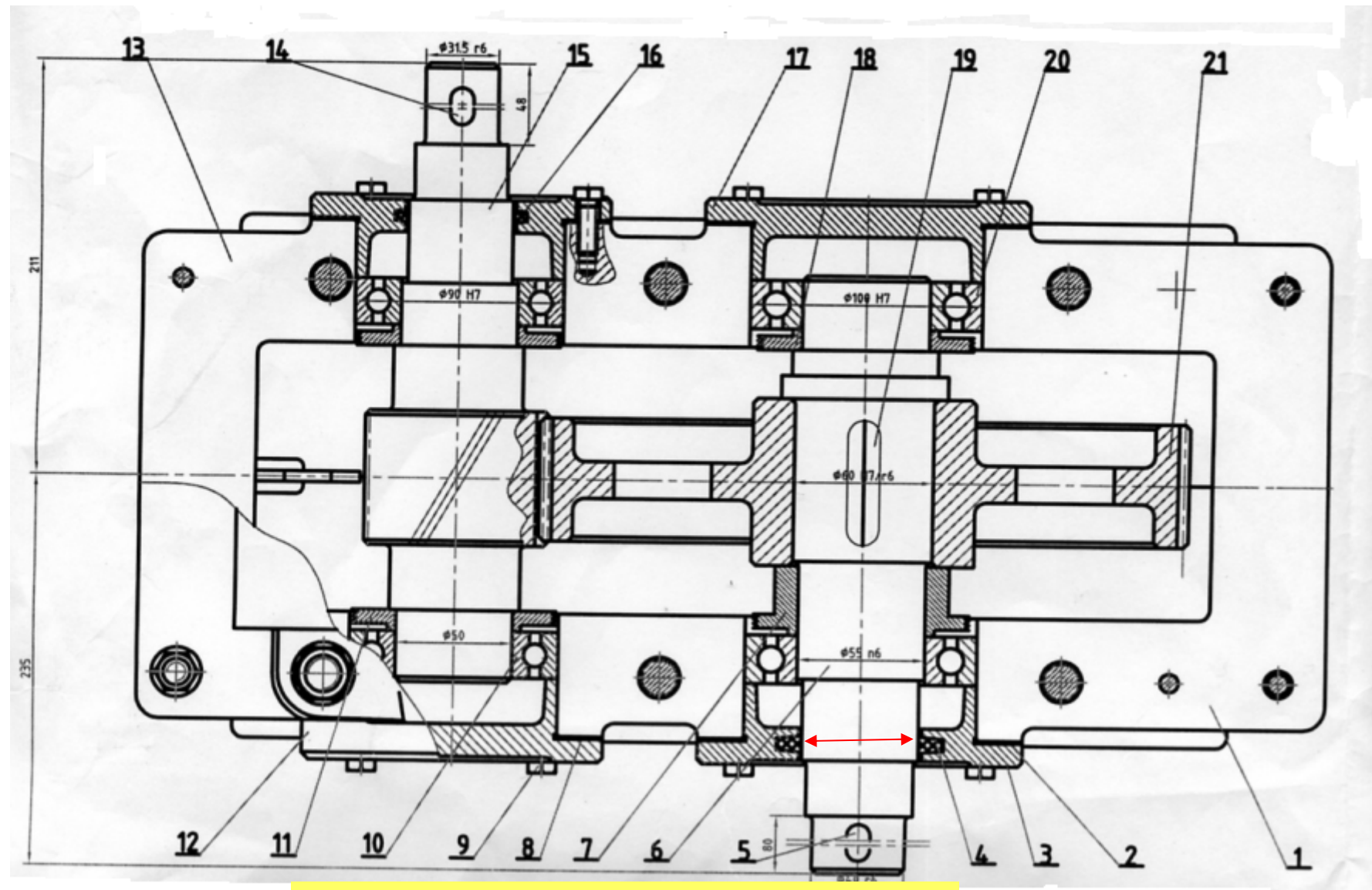
由于齿轮和轴承可能分别采用润滑油和润滑脂（或润滑油），此时二者不能相混，否则轴承润滑脂被冲走，故应在轴承处采用密封装置“挡油盘”。注意，并不是每个轴承处都安挡油盘。

3) 油底油面高度 $\geq 30\sim 50$ ，以保证足够的油量。

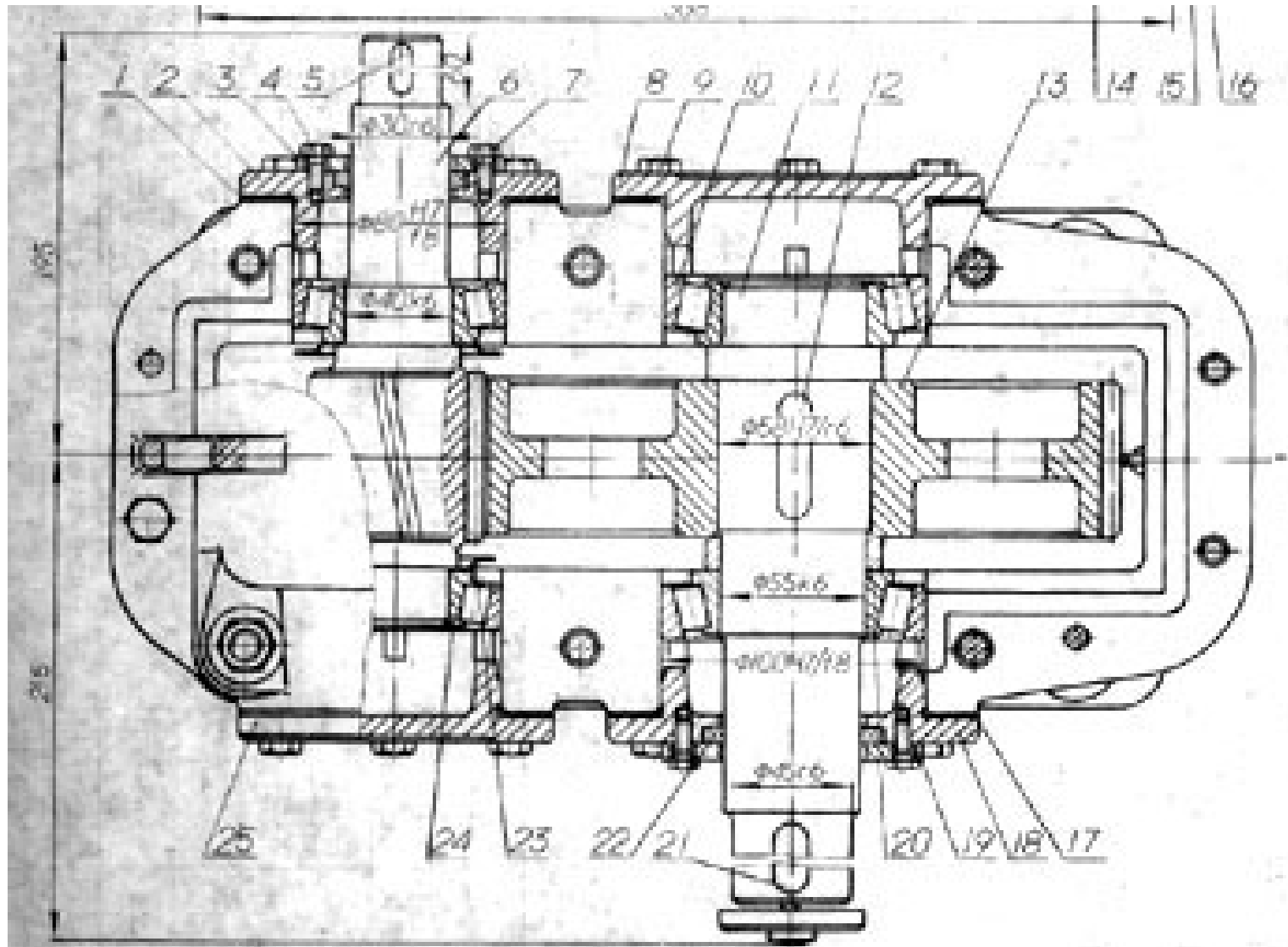
4) 注意轴承盖的嵌入式和凸缘式结构。

5) 齿轮与轴的结合方式可设计成齿轮与轴分离，也可以成齿轮轴。

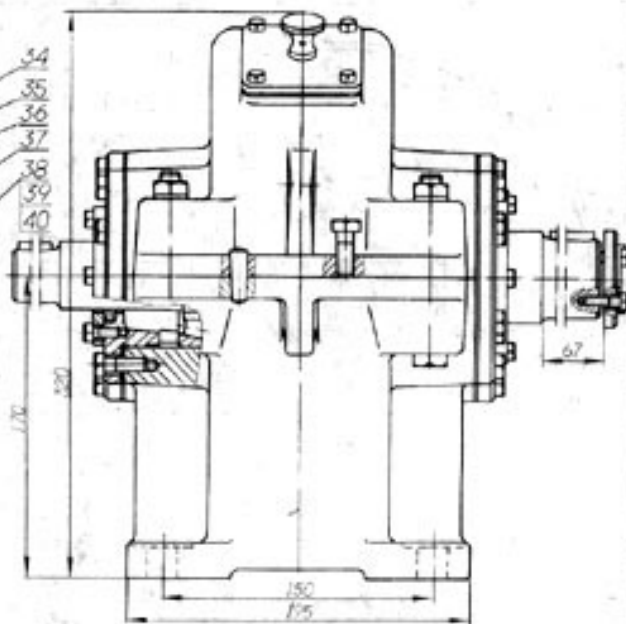
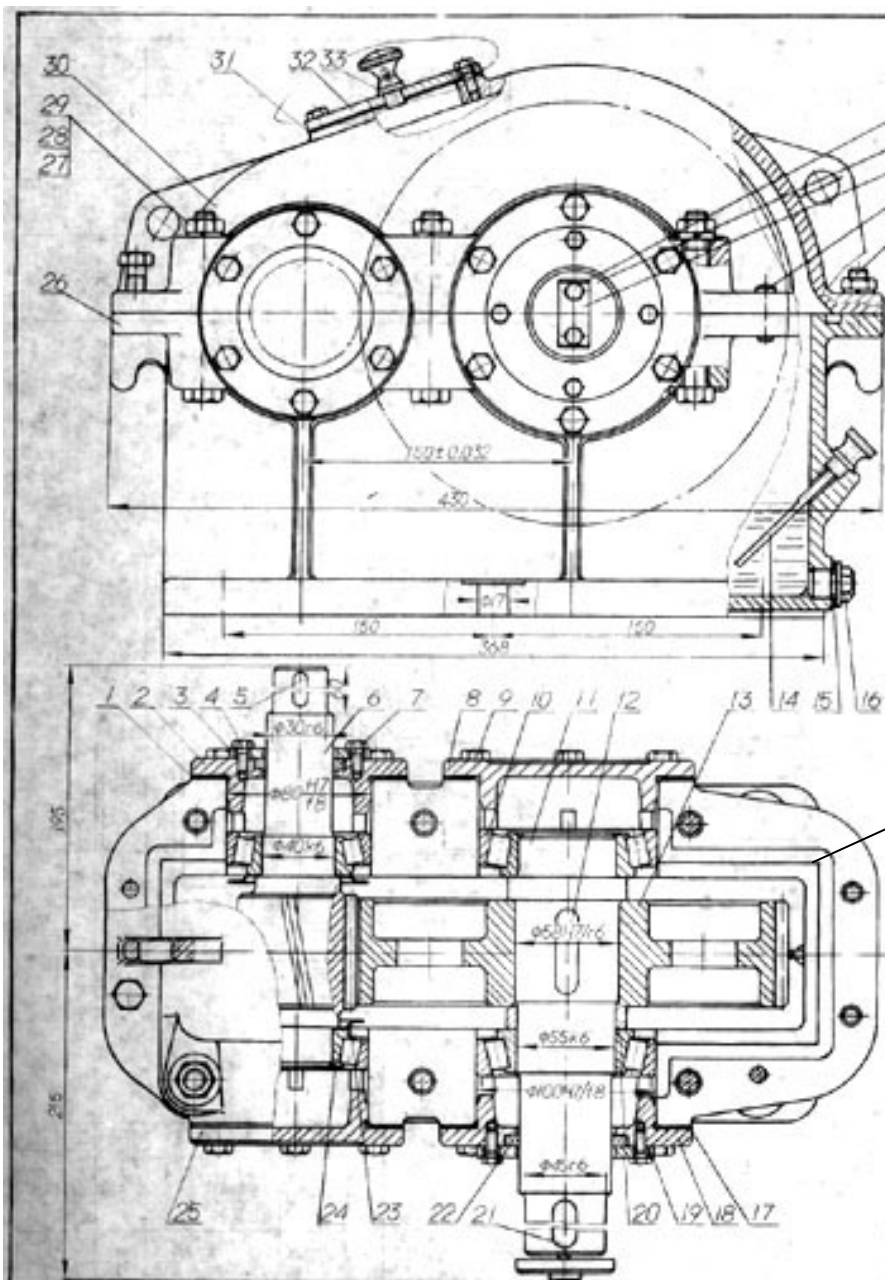




$dn < 25 \times 10^4 \text{ mm.r} / \text{min}$ 脂润滑



飞溅润滑用油沟



技术特性

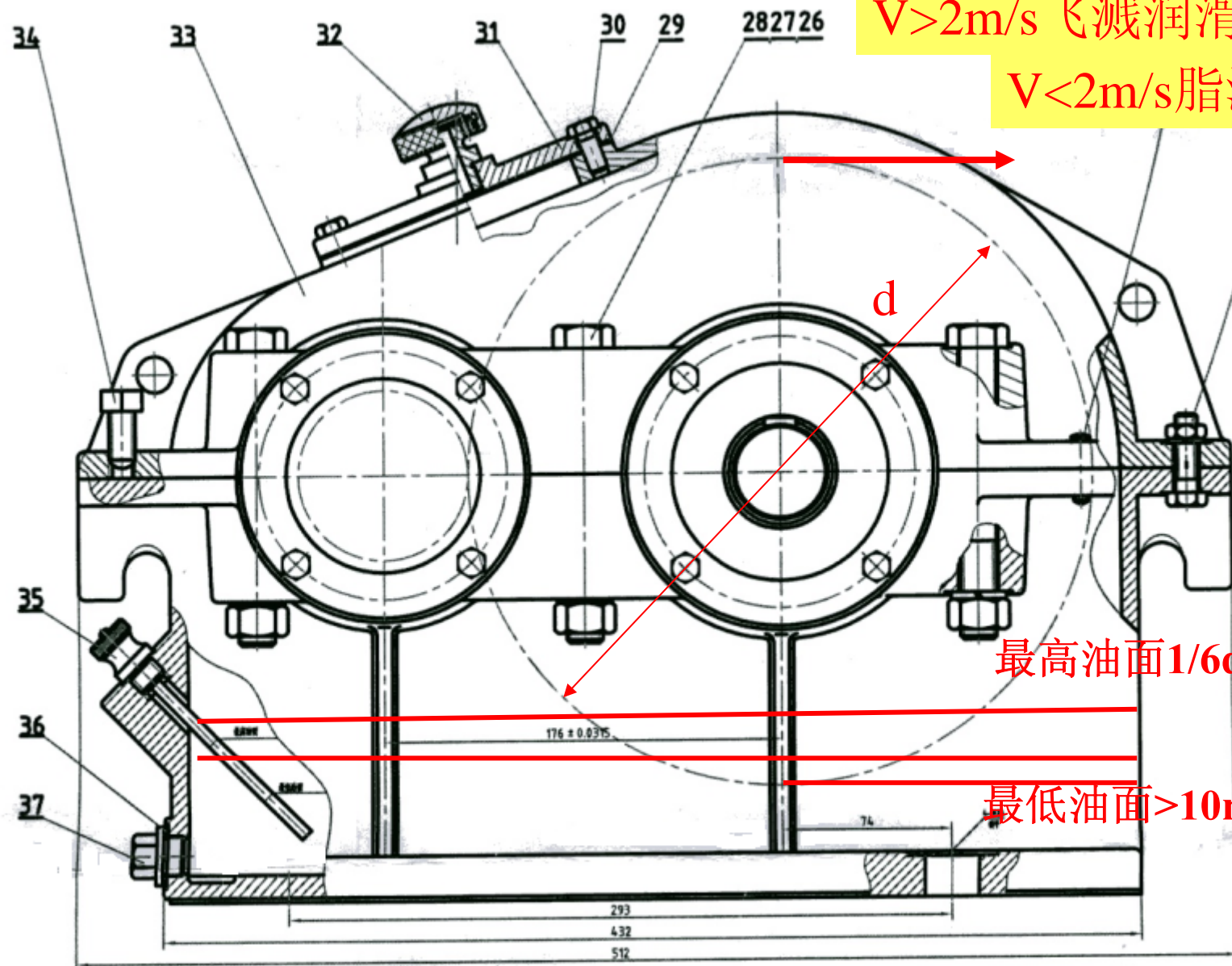
功率, kW; 高速轴转速, 572 r/min; 传动比, 3.95。

技术要求

- 装配前, 所有零件用煤油清洗, 滚动轴承用汽油清洗, 箱体内不允许有任何杂物存在, 内腔涂上防锈油浸蚀的涂料两次。
- 啮合侧隙用铅丝检验不小于 0.25 mm, 铅丝不得大于最小侧隙的四倍。
- 用涂色法检验斑点, 按齿高接触斑点不小于 40%, 按齿长接触斑点不小于 50%。必要时可用研磨剂到齿面磨光以改善接触情况。
- 应调整轴承轴向间隙, $\phi 40$ 为 0.05~0.1 mm, $\phi 45$ 为 0.08~0.15 mm。
- 检查减速器剖分面、各轴端面及密封处, 均不许漏油。剖分面允许涂以密封油漆或水玻璃, 不允许使用任何填料。
- 装配内装 HJ-50 润滑油至规定高度。
- 表面涂灰色油漆。

注: 本图是减速器设计的主要图纸, 也是制零件工作图及装配减速器时的主要依据, 所以标明了序号、明细表、技术要求、技术特性及必要的尺寸等。

40	垫圈	2	65Mn	GB93-87	
39	螺母	2	A3	GB6170-86	
38	螺栓	3	A3	GB6170-86	
37	销	2	35	GB119-86	
36	止动垫片	1	A2		
35	轴端挡圈	1	A3		
34	螺钉	2	A3	GB52-86	
33	通气器	1	A5		
32	窥视孔盖	1	A2		
31	垫片	1	石棉橡胶纸		
30	机盖	1	HT200		
29	垫圈	6	65Mn	GB93-87	
28	螺母	6	A3	GB6170-86	
27	螺栓	6	A3	GB6170-86	
26	机座	1	HT200		
25	精米端盖	1	HT150		
24	轴承	2		7208E	
23	轴油环	2	A0		
22	毡封油圈	1	半圆羊毛毡		
21	键	1	A6	GB10095-88	
20	定距环	1	A3		
19	密封盖	1	A3		
18	轴承端盖	1	HT150		
17	调整垫片	2组	DBF		
16	螺母	1	A3		
15	垫片	1	石棉橡胶纸		
14	油标尺	1			螺母件
13	大齿轮	1	40	GB3091-82	
12	键	1	A6	GB10095-88	
11	轴	1	45		
10	轴承	2		7211E	
9	螺钉	24	A3	GB52-86	
8	轴承端盖	1	HT200		
7	毡封油圈	1	半圆羊毛毡		
6	齿轮轴	1	45	GB3091-82	
5	键	1	A6	GB10095-88	
4	螺钉	12	A3	GB52-86	
3	密封套	1	A3		
2	轴承端盖	1	HT200		
1	调整垫片	2组	DBF		
代号	名称	数量	材料	代号	备注
齿轮减速器		图号		比例	1/1
		重量		数量	
设计(姓名)(日期)		(姓名)		共	页
审核(姓名)(日期)		(姓名)		第	页
一级圆柱齿轮减速器					图号
					7



$V > 2\text{m/s}$ 飞溅润滑

$V < 2\text{m/s}$ 脂润滑

最高油面 $1/6d$

最低油面 $> 10\text{mm}$

176 ± 0.035

293

432

512

d

282726

34

33

32

31

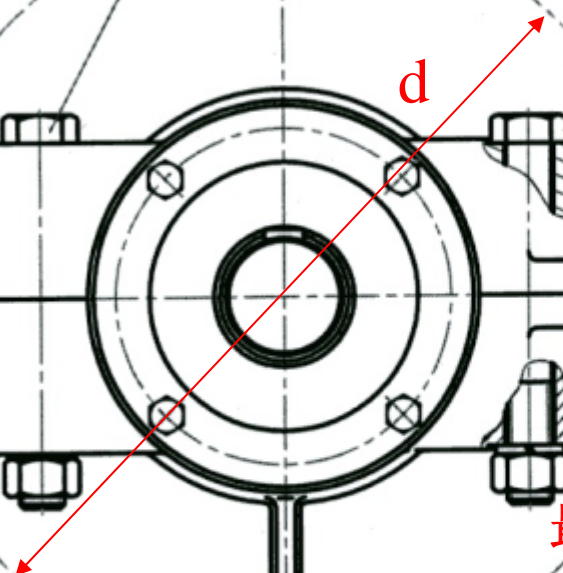
30

29

35

36

37



箱体结构设计

机座壁厚 按二级齿轮减速器 a 选择壁厚

a -----低速级中心距

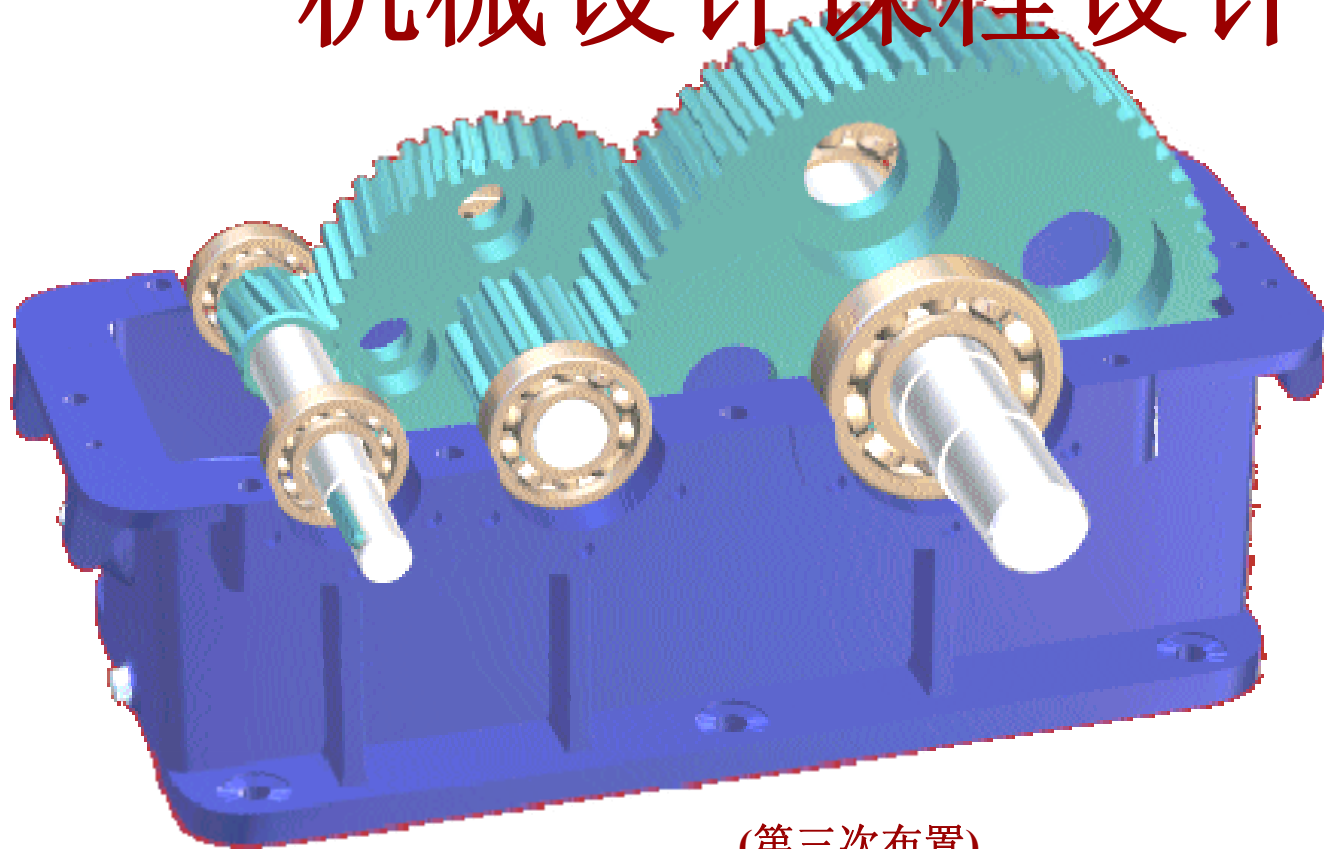
轴承座旁螺栓扳手空间

扳手空间大操作方便，但 h 太大螺栓太长，安装不便，且要合于螺栓长度系列

螺栓中心到机座外壁距离

螺栓中心到机座外凸边缘尺寸

机械设计课程设计



(第三次布置)

起盖螺钉作用：起盖用 。

定位销作用：镗轴承孔定位用，两个对角线布置。

观察窗作用：注油、观察两对齿轮啮合情况，以能
进手为宜。

通气器作用：平衡机体内外压力。

- **吊钩**作用：起吊整机用，与底座铸出。
- **起盖吊耳**作用：起吊盖，与上盖一同铸出。
- **油标尺**作用：测量油面深度，要有最高液面，最低液面刻度。位置设计要防止拔不出油标或油外溢。
- **放油塞**作用：更换润滑油的出口，设计在箱体底座最低位置处。

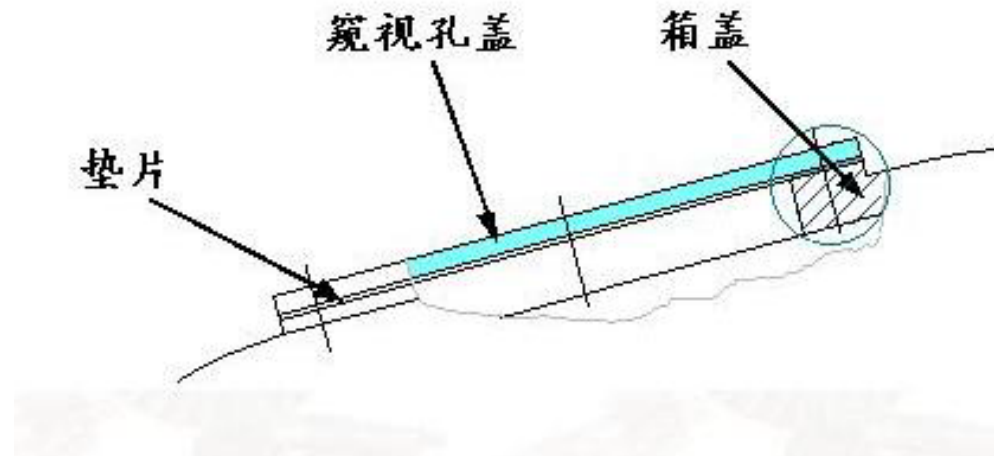
减速器附件的设计

为了检查传动件的啮合情况，改善传动件及轴承的润滑条件、注油、排油、指示油面、通气及装拆、吊运等，减速器常安置有各种附件：

1) 窥视孔盖和窥视孔

减速器箱盖顶部要开窥视孔，以便检查传动件的啮合情况、润滑情况、接触斑点及齿侧间隙等，润滑油也由此注入箱体内。窥视孔应设在能够看到齿轮啮合区的位置，其大小以手能伸入箱体进行检查操作为宜。

窥视孔处应设计凸台以便于加工，视孔盖可用螺钉紧固在凸台上，并应考虑密封，以防止污物进入箱体内和润滑油飞溅出来。 P41， P94表9-18

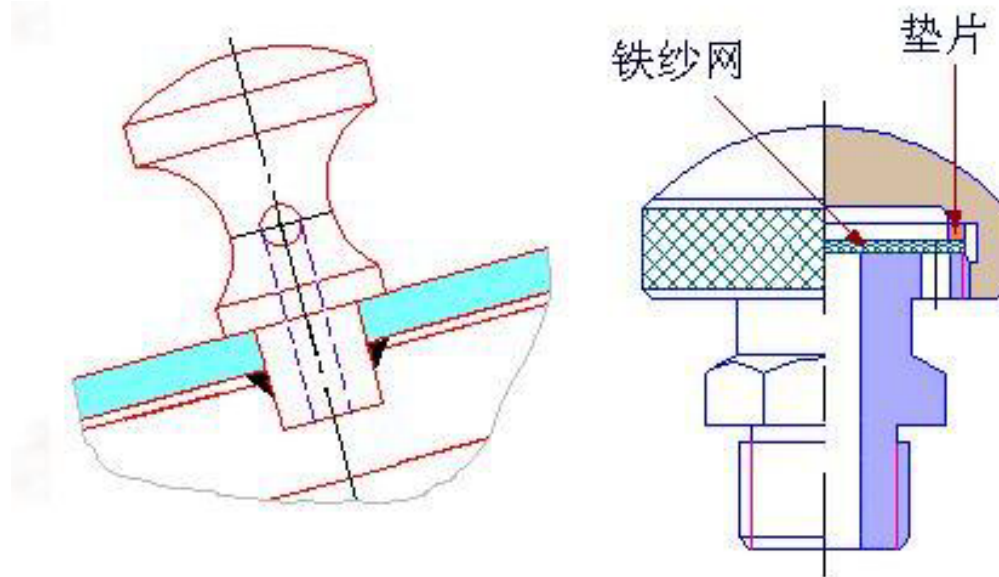


2) 通气器

通气器通常安装在箱盖顶部或窥视孔盖上，以保证箱体内外压力平衡。

简易的通气器常用带孔螺钉制成，但通气孔不要直通顶端，以免灰尘进入。其规格尺寸应与减速器大小相适应。

P41, P90表9-6~表9-8



減速器工作时，箱体内温度升高，气体膨胀，压力增大。保持箱内外压力平衡，不致使润滑油沿分箱面或轴伸密封件等其他缝隙渗漏，通常在箱体顶部装设**通气器**。



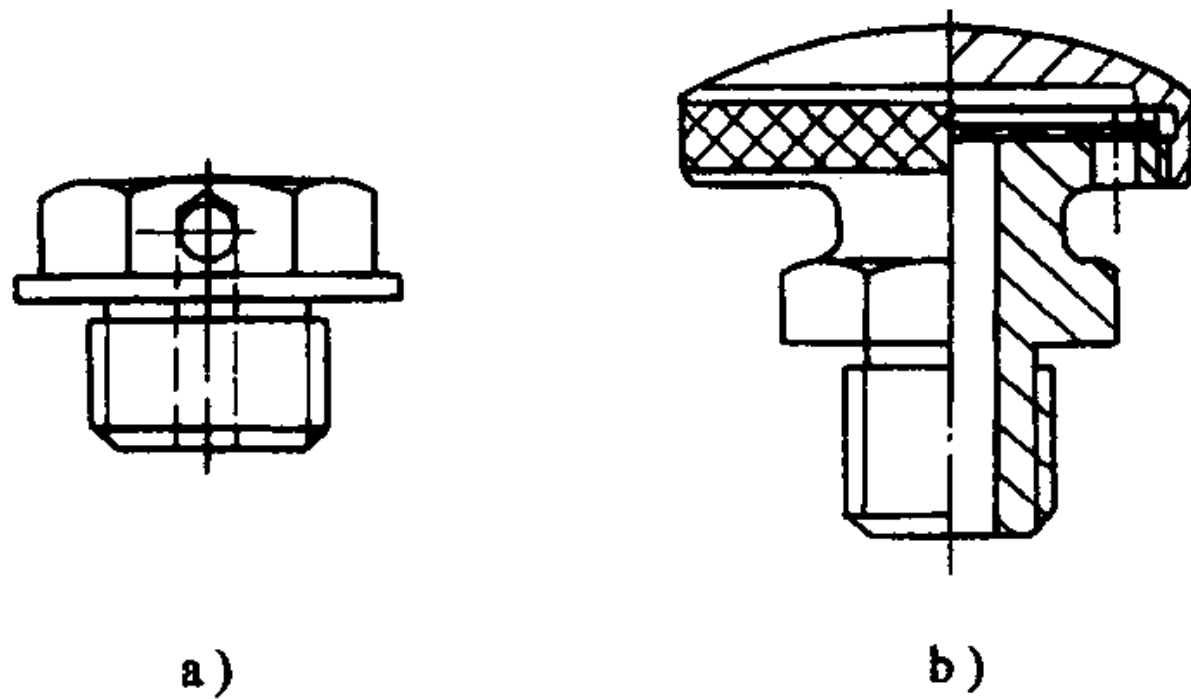


图 3-45 通气器结构

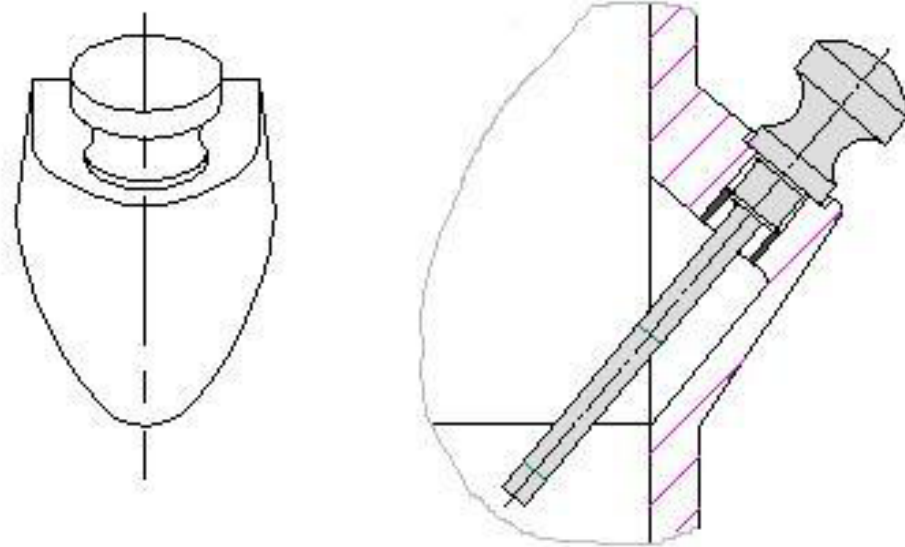
3) 油面指示器

油面指示器设置在便于观察且油面较稳定的部位，如低速级传动件附近。

常用的油面指示器有圆形油标、长形油标、管状油标、油标尺等形式。

P41, P92表9-12~表9-15

油标尺结构简单，在减速器中较常采用。油标尺上有表示最高及最低油面的刻线。孔的倾斜位置应便于加工和使用，油尺的安装部位不能太低，以防油进入座孔而溢出。





油标

检查减速器内油
池油面的高度

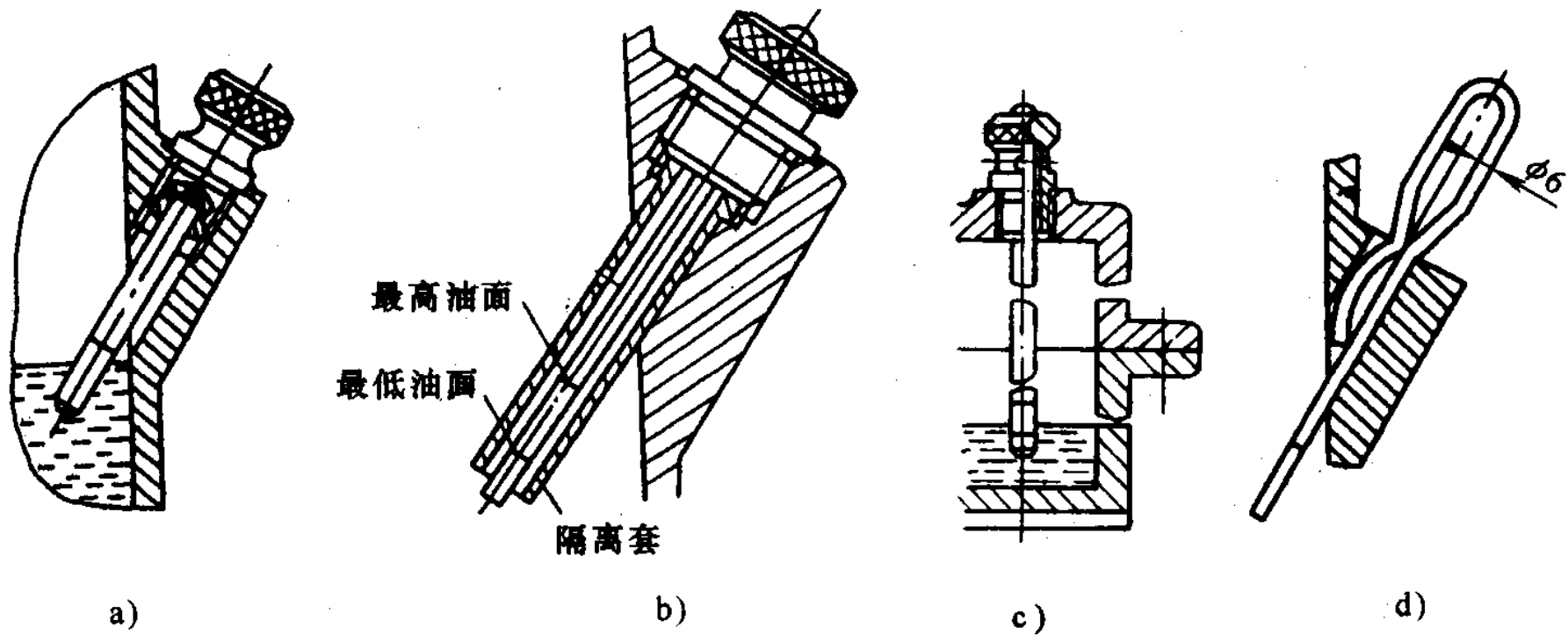


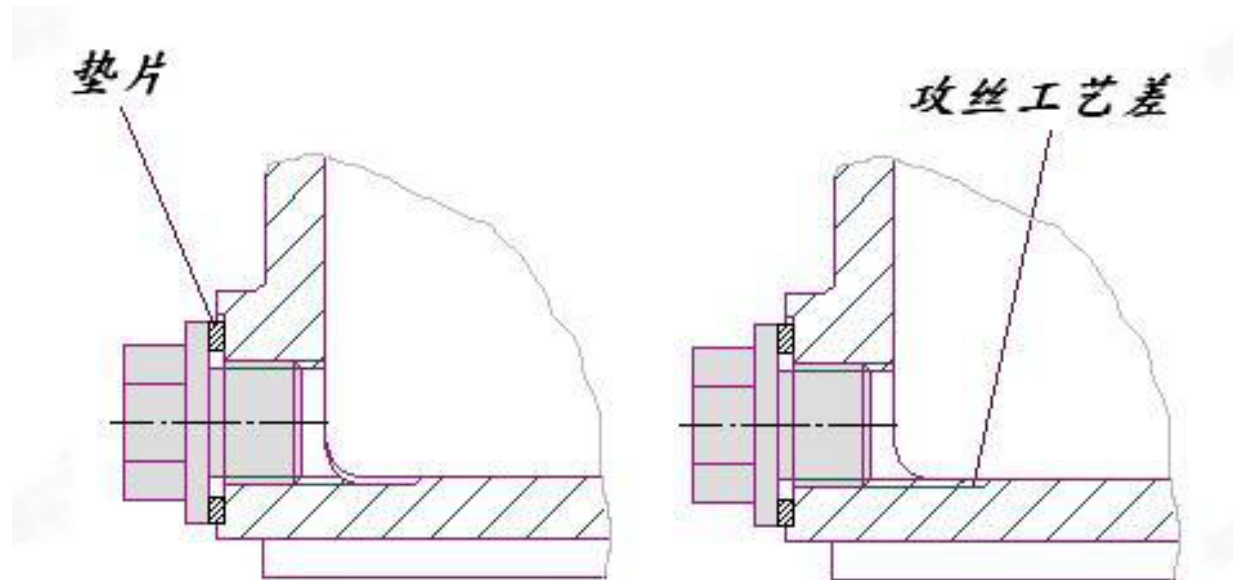
图 3-47 油面测量指示器结构

4) 放油孔和螺塞

放油孔的位置应设在油池的最低处，安排在减速器不与其它部件靠近的一侧，以便于放油，平时用螺塞堵住。

采用圆柱螺塞时，箱座上装螺塞处应设置凸台，并加封油垫片。

P94表9-16

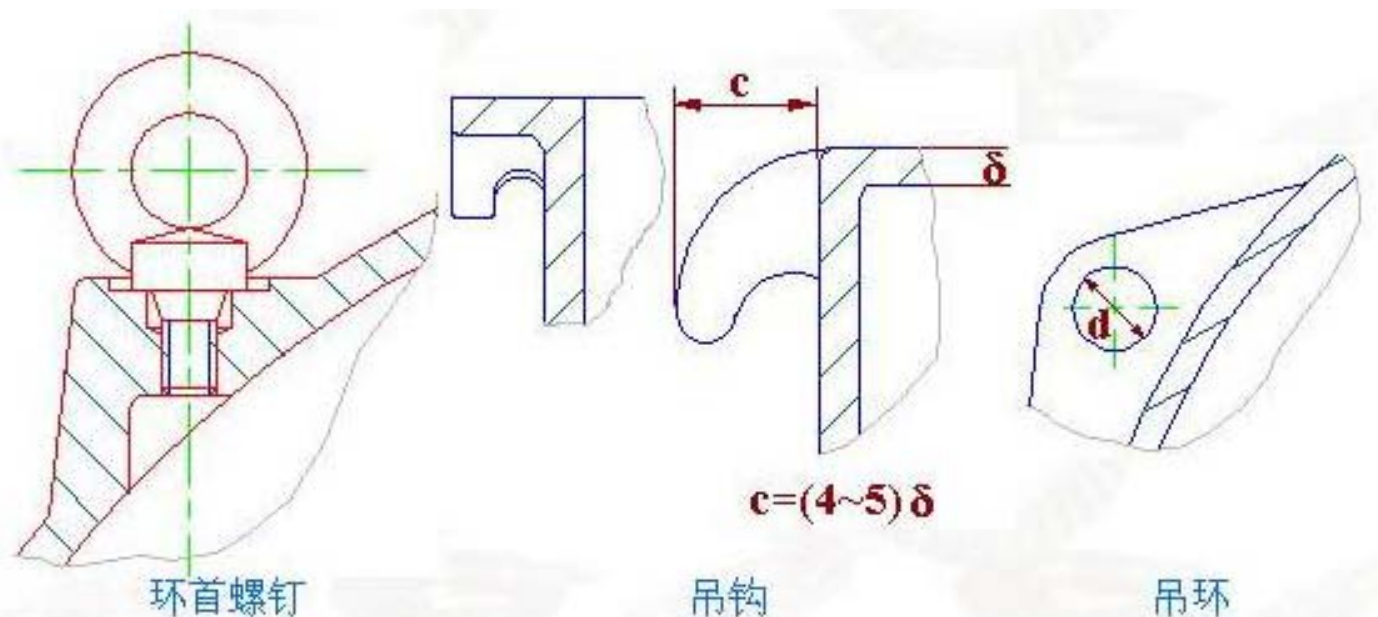


5) 起吊装置

为了拆卸及搬运，应在箱盖上装有环首螺钉或铸出吊钩、吊耳，并在箱座上铸出吊钩。

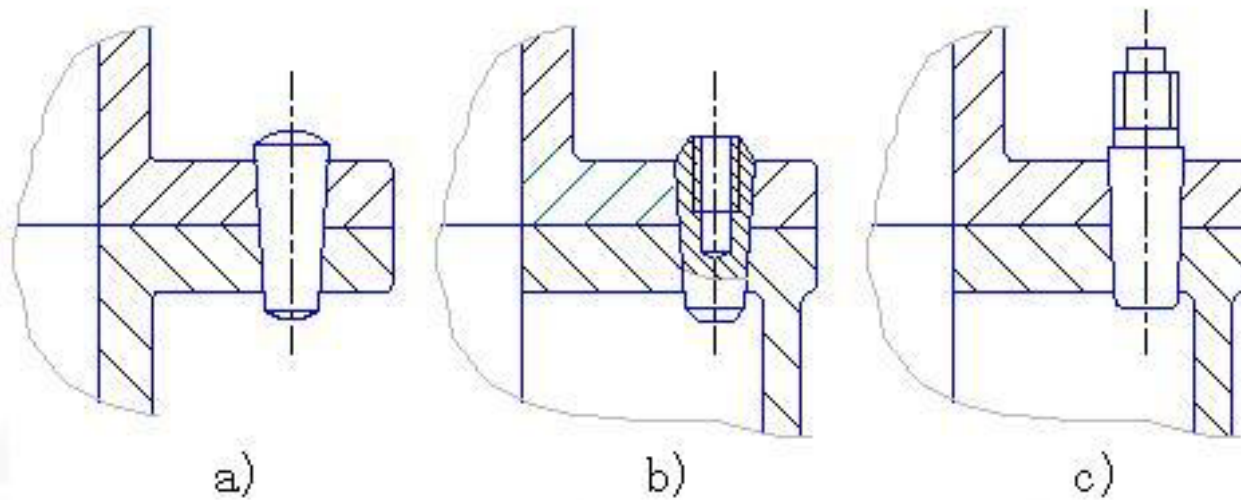
吊环螺钉是标准件，可按起重量选择，为保证起吊安全，吊环螺钉应完全拧入螺孔。箱盖安装吊环螺钉处应设置凸台，以使吊环螺钉孔有足够的深度。 P96 表9-22

采用吊环螺钉使机加工工序增加，所以常在箱盖上直接铸出吊钩或吊耳，箱座两端也多铸出吊钩，用以起吊或搬运较重的减速器。 P95 表9-20



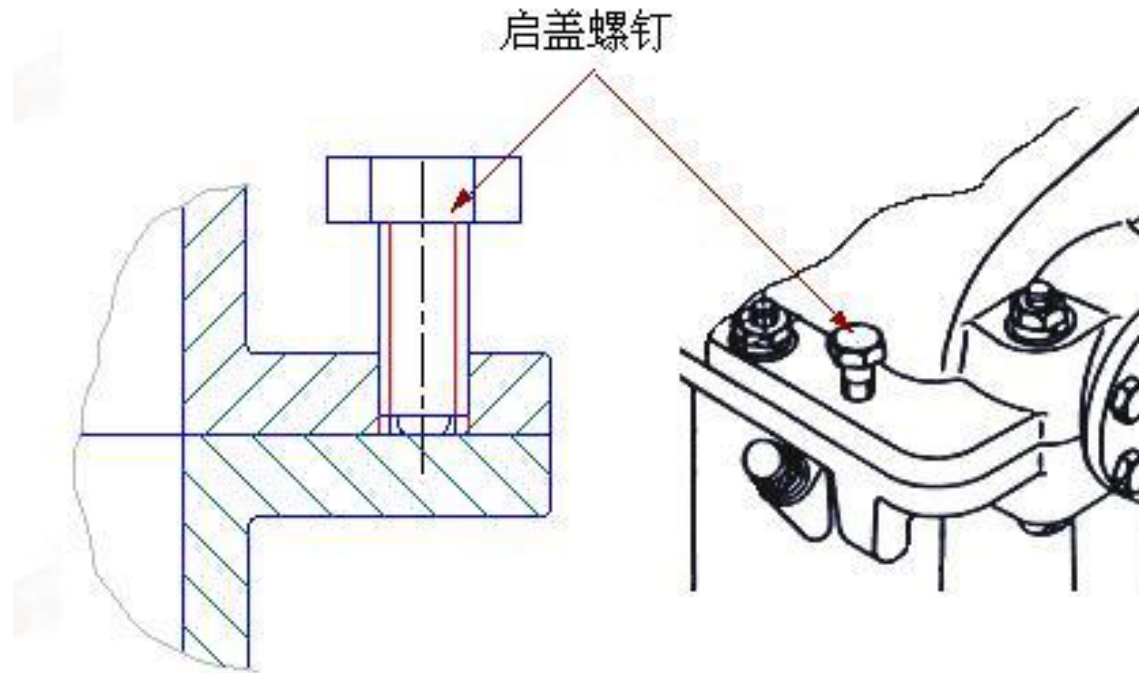
6) 定位销

为了保证剖分式箱体的轴承座孔的加工及装配精度，在箱体联接凸缘的长度方向两端各设置一个圆锥定位销。两销相距尽量远些，以提高定位精度。定位销的直径一般取 $d = (0.7 \sim 0.8) d_2$ ， d_2 箱体联接螺栓的直径，其长度应大于箱盖、箱座凸缘厚度之和，以便于装拆。 P43,P150



7) 起盖螺钉

起盖螺钉设置在箱盖联接凸缘上，其螺纹有效长度应大于箱盖凸缘厚度。起盖螺钉直径可与凸缘联接螺钉相同，螺钉端部制成圆柱形并光滑倒角或制成半球形，以免顶坏螺纹。





启盖螺钉
旋动启箱螺钉
便可将上箱顶
起。

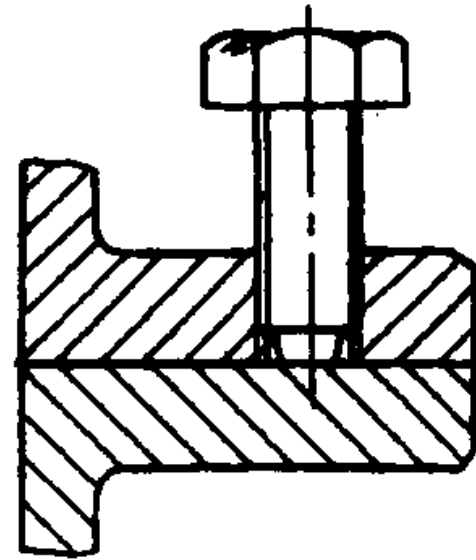


图 3-53 启盖螺钉结构



为保证每次拆装箱盖时，仍保持轴承座孔制造加工时的精度，应在精加工轴承孔前，在箱盖与箱座的联接凸缘上配装**定位销**。

对称箱体应呈非对称布置，以免错装。

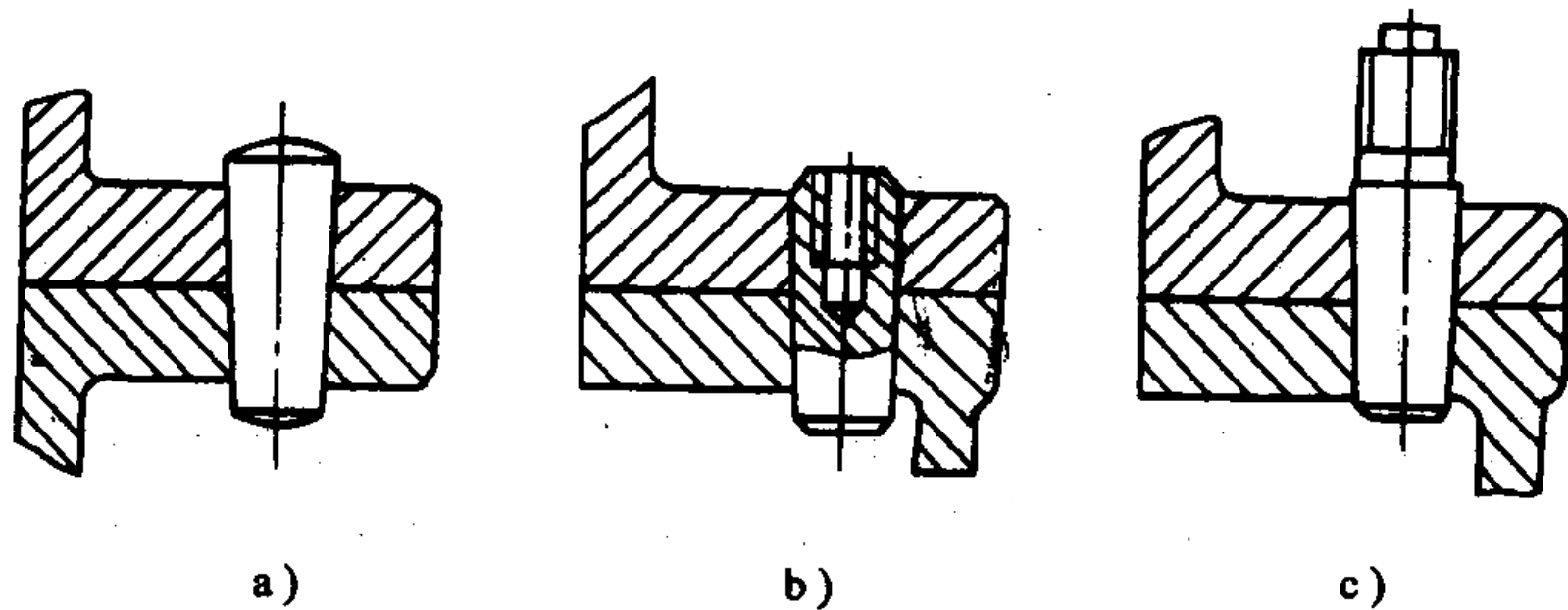
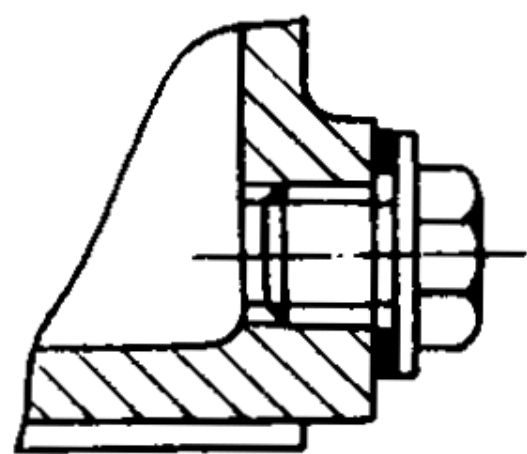


图 3-52 定位销结构

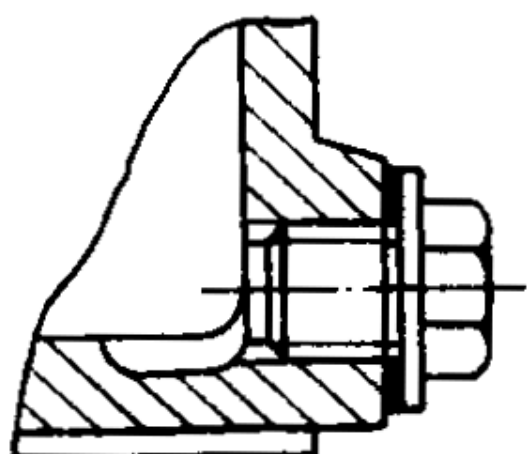


换油时，排放污油和清洗剂，应在箱座底部、油池的最低位置处开设放油孔，平时用螺塞将放油孔堵住。

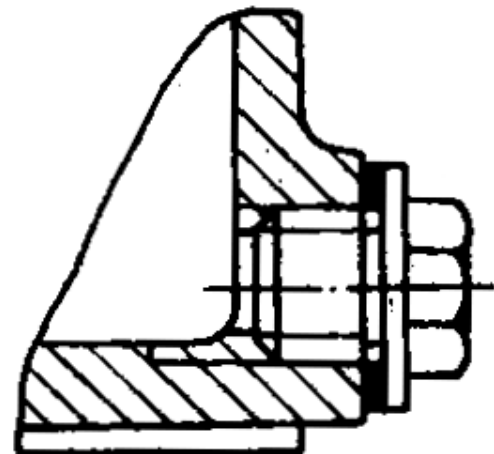
放油螺塞和箱体接合面间应加防漏用的垫圈。



不正确（孔的
位置稍高，油
放不干净）



正确



正确（但有半
边孔攻螺纹，
工艺性较差）

图 3-46 放油孔位置

如用油润滑→则机座剖分面上应开油沟，油沟尺寸见指导书，轴承端盖上应开有缺口，见指导书。

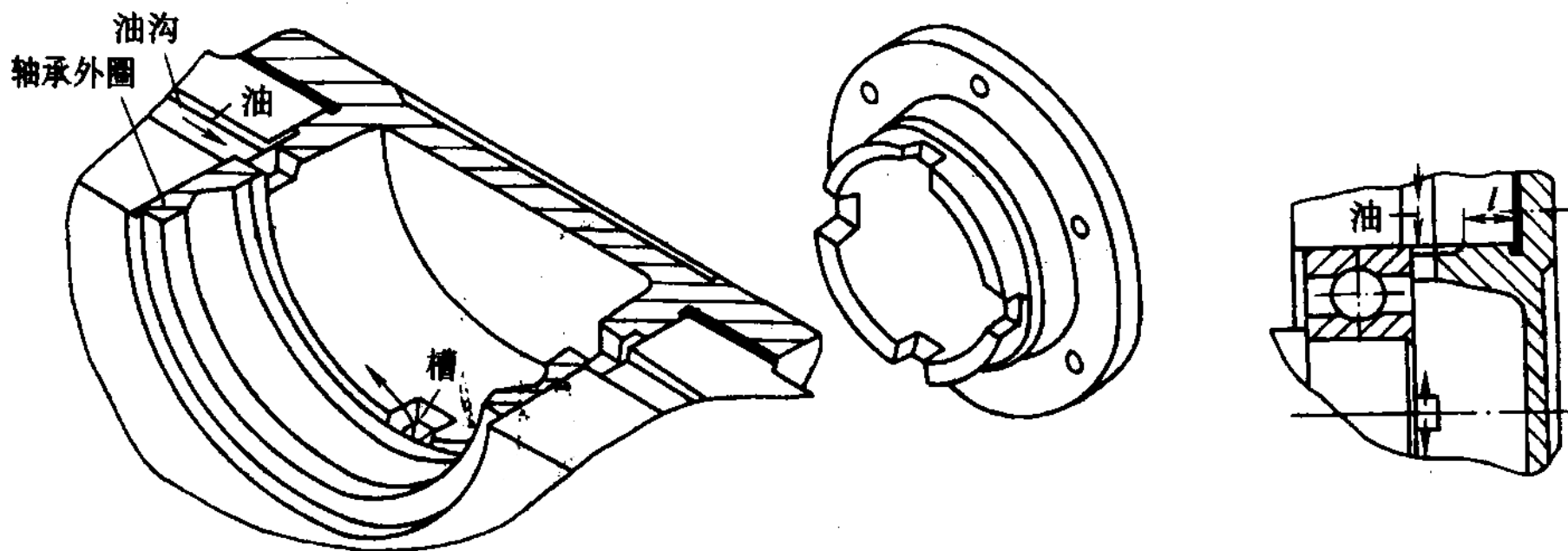


图 3-38 油润滑轴承的轴承盖结构

密封——输入、输出轴外伸处要在端盖轴孔内装密封件，以使得防止灰尘、水汽及其它杂质渗入和油的渗漏。

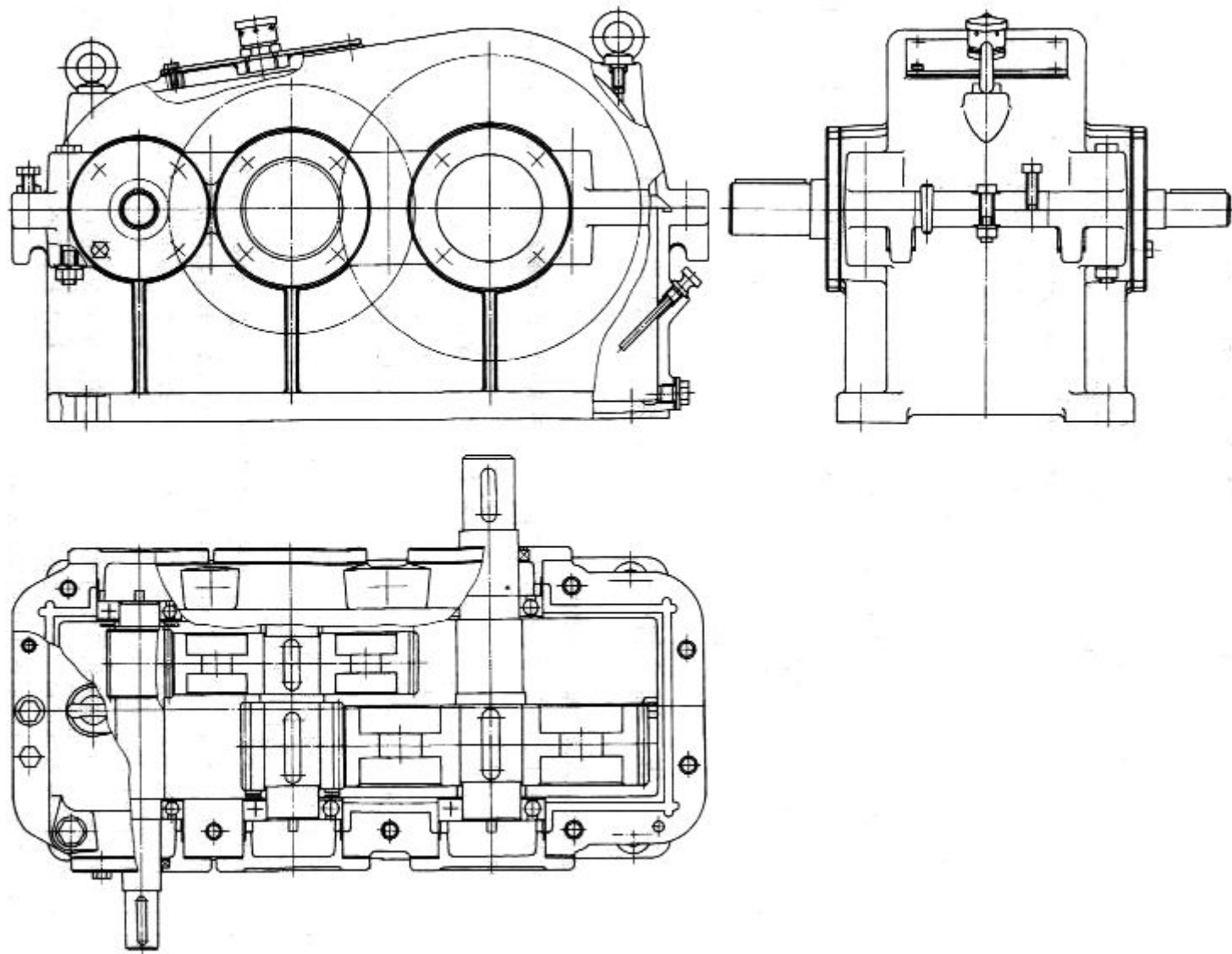
密封形式的选择，根据接触处的圆周速度 v 和轴承润滑方式而定

毡圈密封 $v=3\sim 7\text{m/s}$

皮碗密封 $v<8\text{m/s}$

迷宫密封 $v<10\text{m/s}$

这一阶段草图设计的结果



5) 零件序号、明细表、标题栏的编写

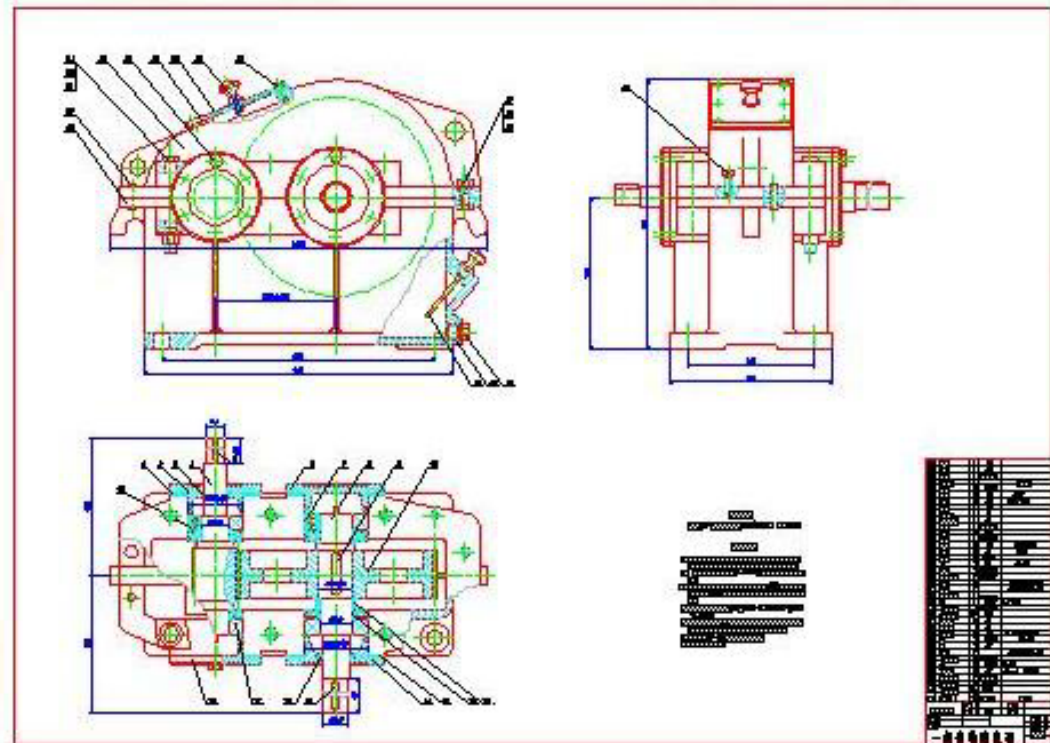
在装配图上应对所有零件进行编号，不能遗漏，也不能重复，图中形状、尺寸及材料完全相同的零件只编一个序号。

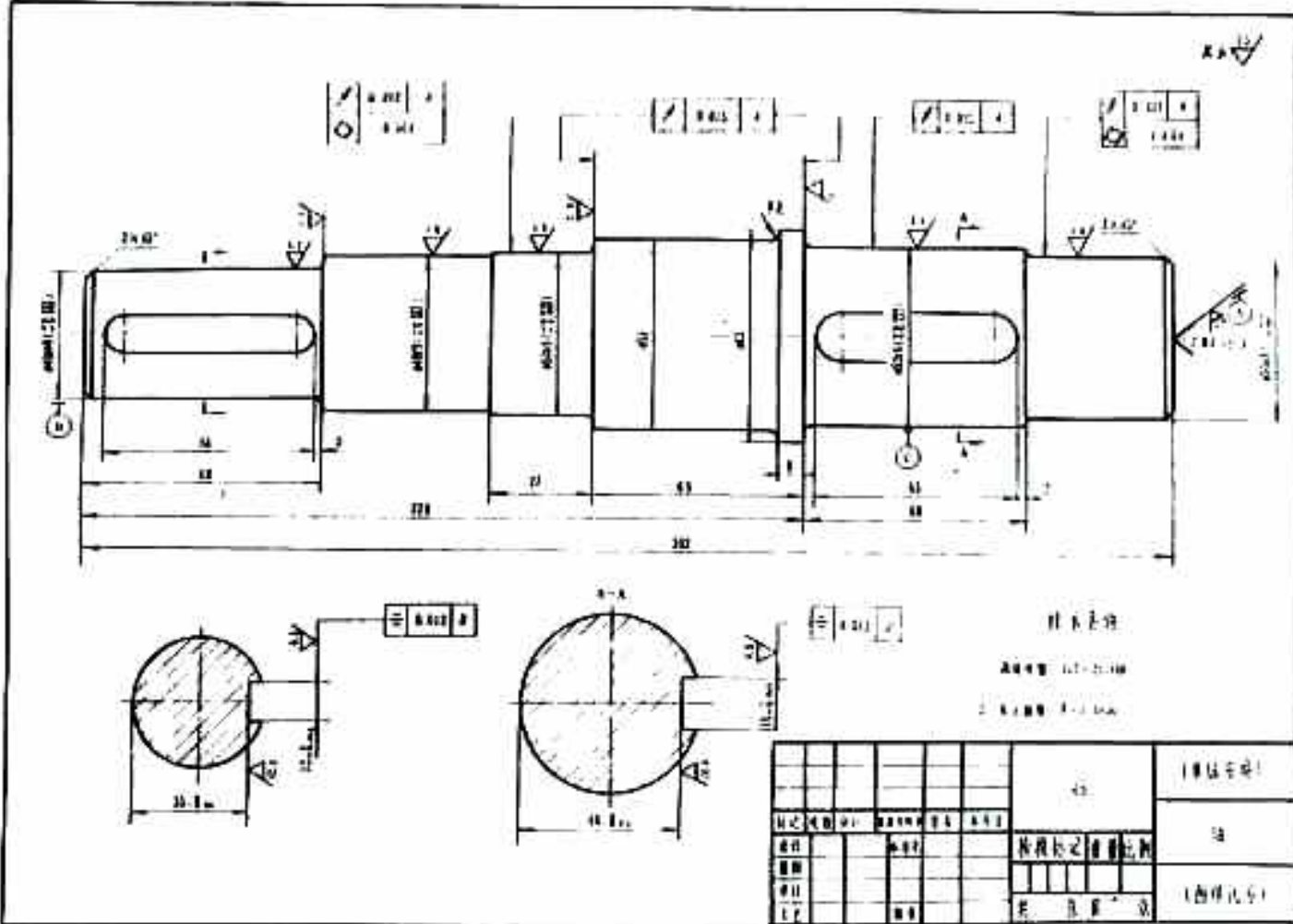
对零件编号时，可按顺时针或逆时针顺序依次排列引出指引线，各指引线不应相交。装配图上零件序号的字体应大于标注尺寸的字体。

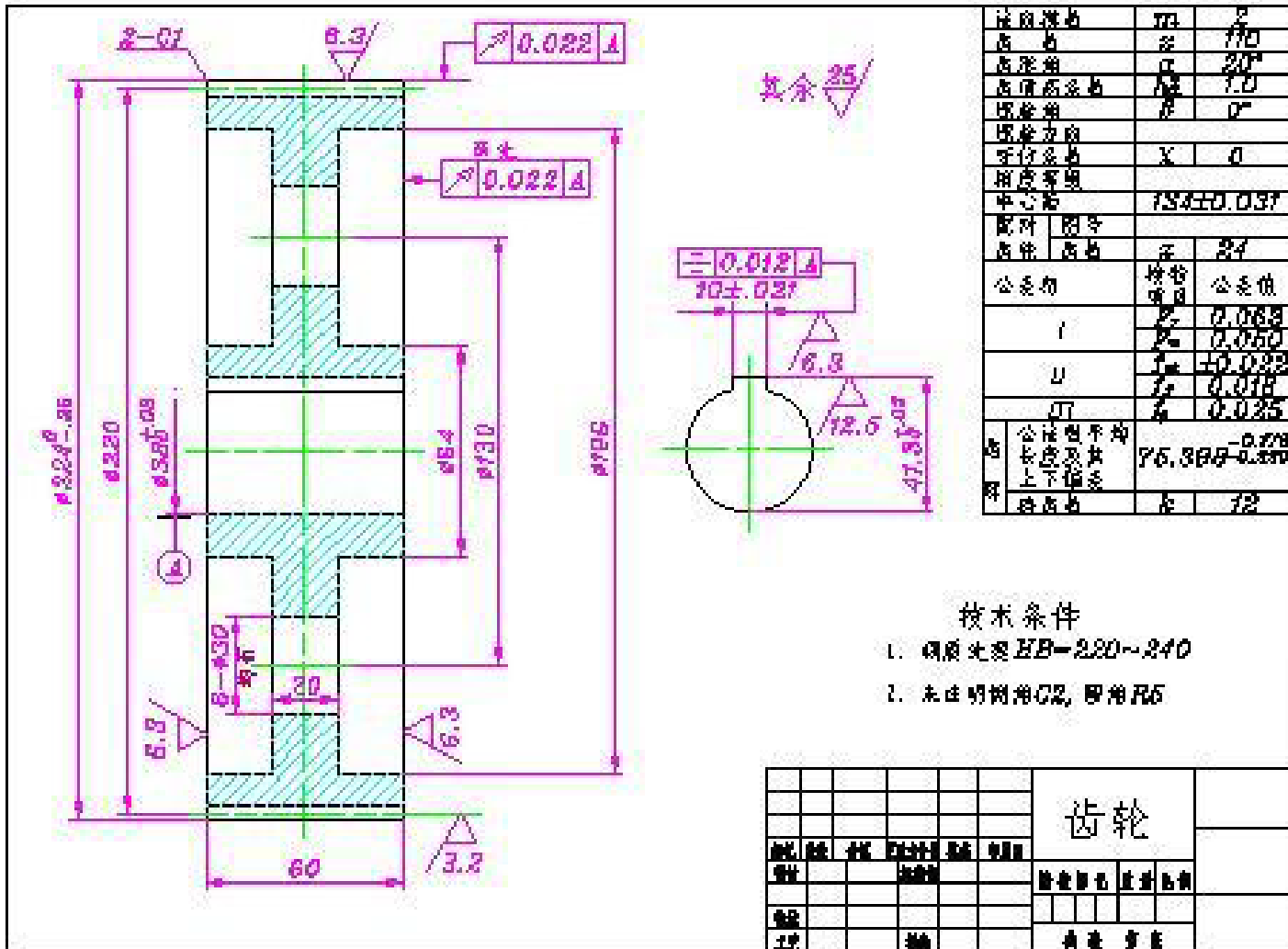
明细表列出了减速器装配图中表达的所有零件。对于每一个编号的零件，在明细表上都要按序号列出其名称、数量、材料及标准规格。

标题栏应布置在图纸的右下角，用来注明减速器的名称、比例、图号、件数、重量、设计人姓名等。 P122

完成的装配图







编写设计计算说明书

设计说明书是设计计算的整理总结，是图纸设计的理论根据，是审核设计的技术文件之一。P62

正式装配图

- 1) 各视图应能完整表达箱内外结构（达到使他人能拆图的目的）
- 2) 符合制图国家标准，零件编号，标题栏，明细表，技术要求等应齐全。
- 3) 标注尺寸（**P35、P94**）
 - a.外形尺寸:长*宽*高，包括外伸端轴长。
 - b.特性尺寸:齿轮中心距及公差值。（**P179**）
 - c.安装尺寸:地脚螺钉孔径及定位尺寸、孔距、外伸端轴中心高。**P94**
 - d.配合尺寸:齿轮与轴、轴承内外圈、键槽、外伸端与联轴器。装配图上标注公差代号。**P167**
- 4) 列出减速器特性：功率、转速、传动比。**P95**

零件图

- 1、低速轴（P106）、低速级大齿轮（P107）
- 2、要求：标出全部尺寸、公差值（P168）、形位公差（P173）、粗糙度、材料及热处理方法、技术要求等。

轴的键槽处要有移出剖面，

齿轮列出参数表。 P107、P177

编写设计计算说明书

- 1、格式符合要求。内容包括封面，目录，任务书，正文，附录，总结，参考文献。

P52

- 2、轴的弯扭矩图在同一张纸上。

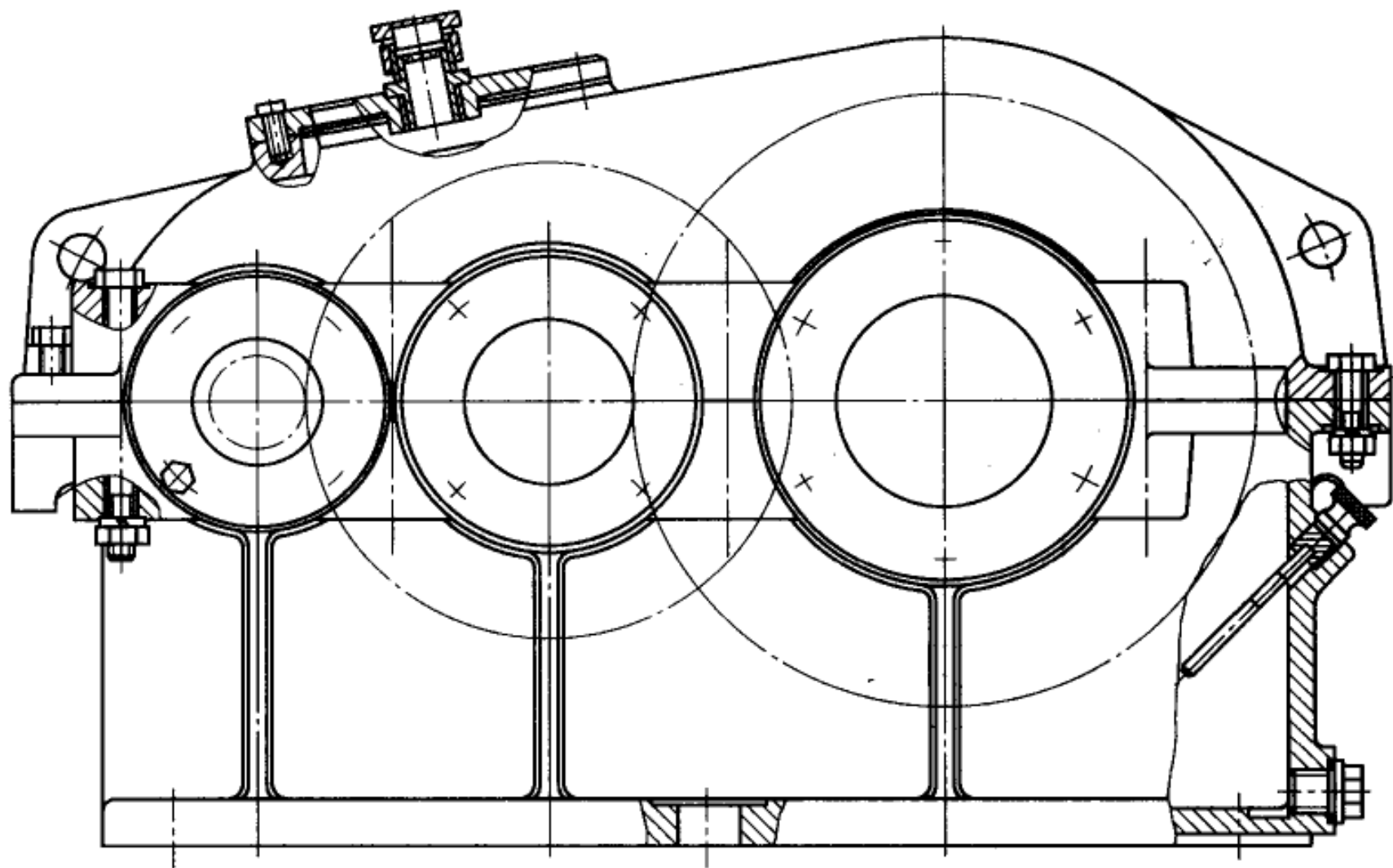
评分依据

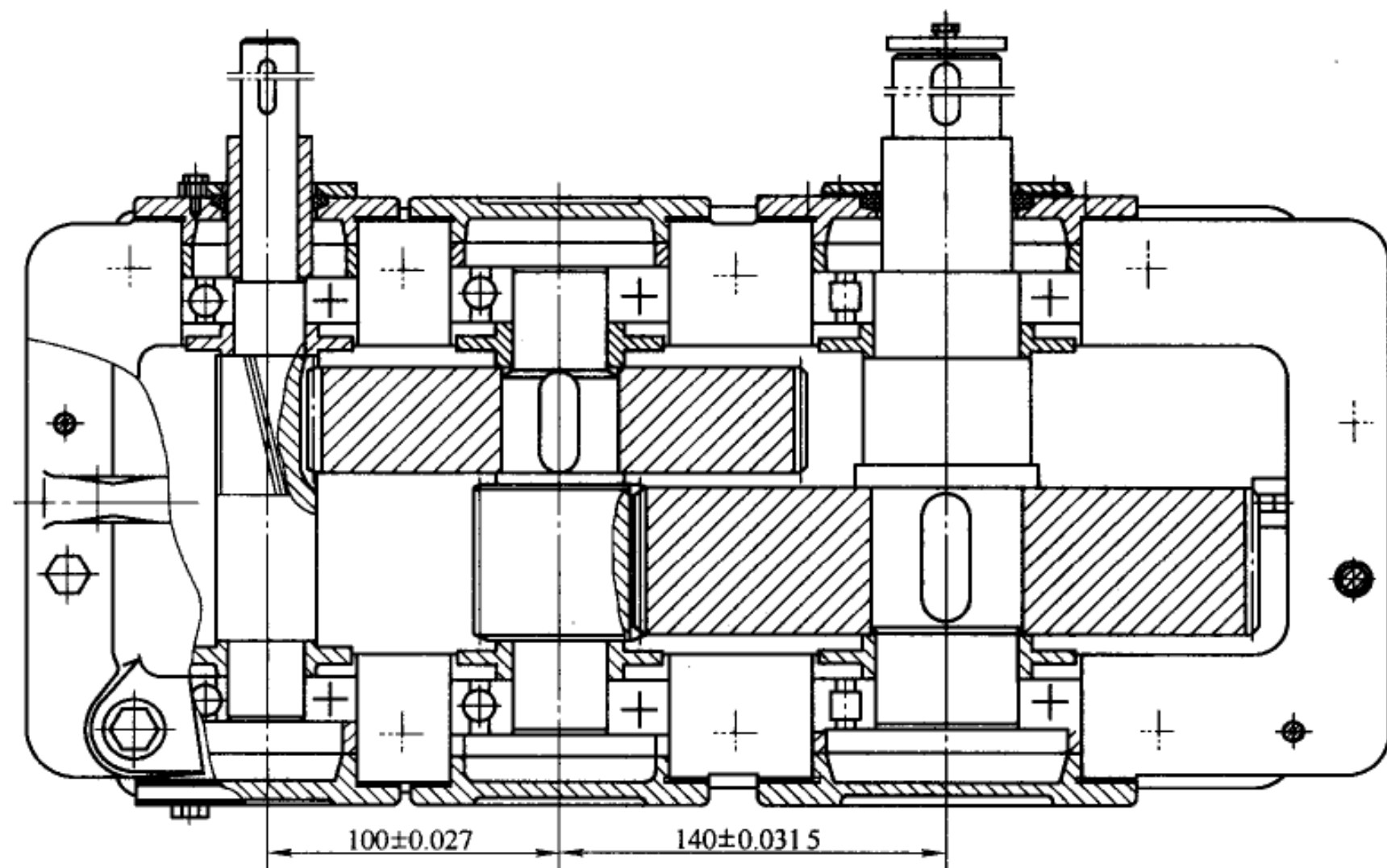
- 1、正式装配图（50%）
- 2、说明书、零件图（20%）
- 3、答辩（20%） P55
- 4、平时成绩（10%）

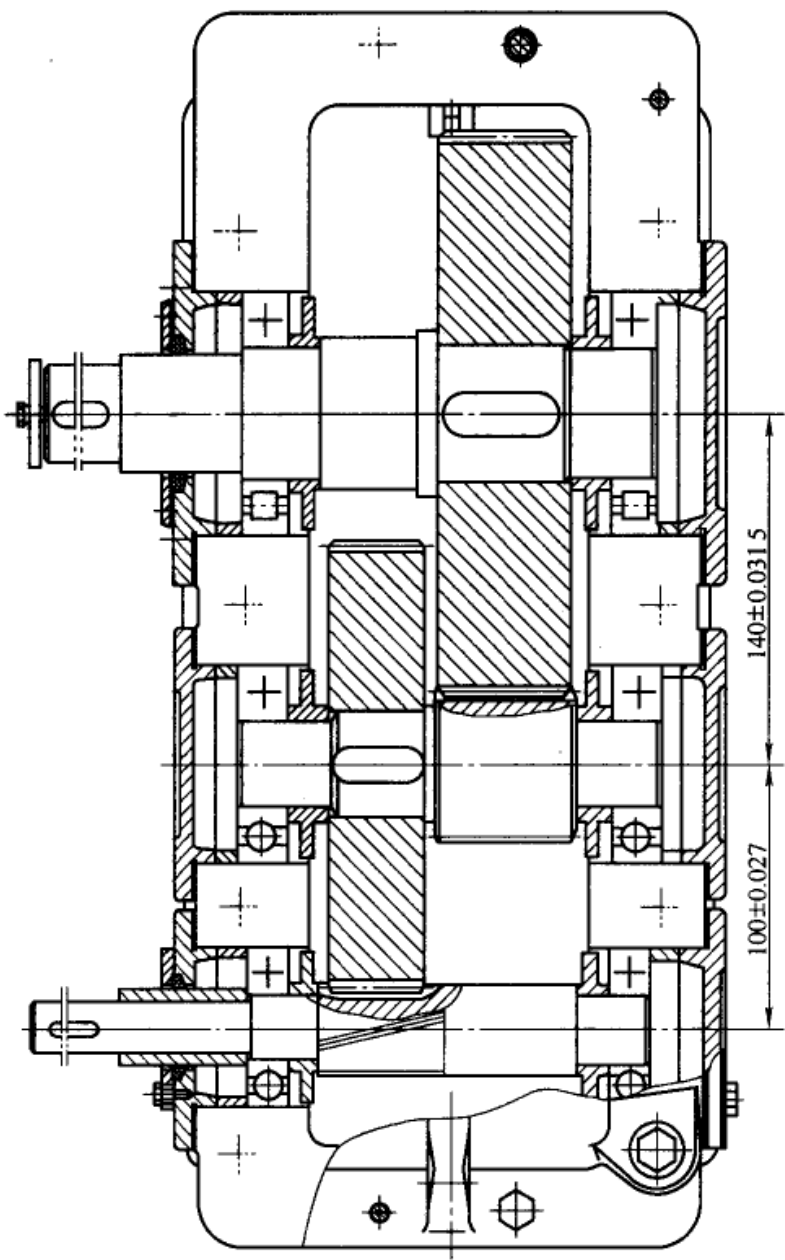
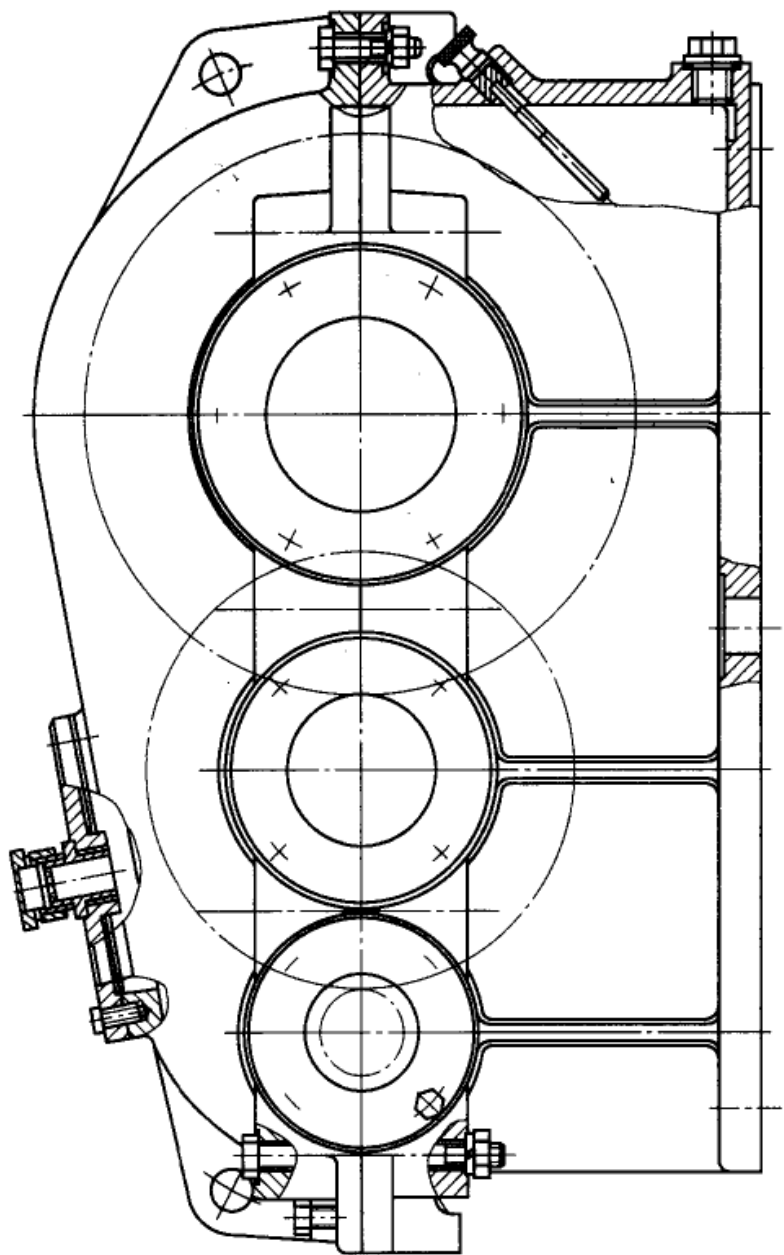
计算轴类零件

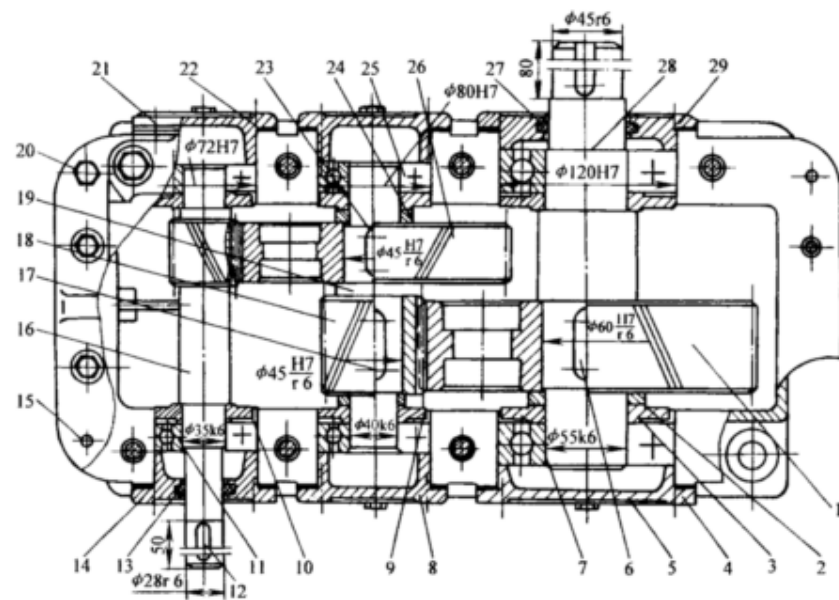
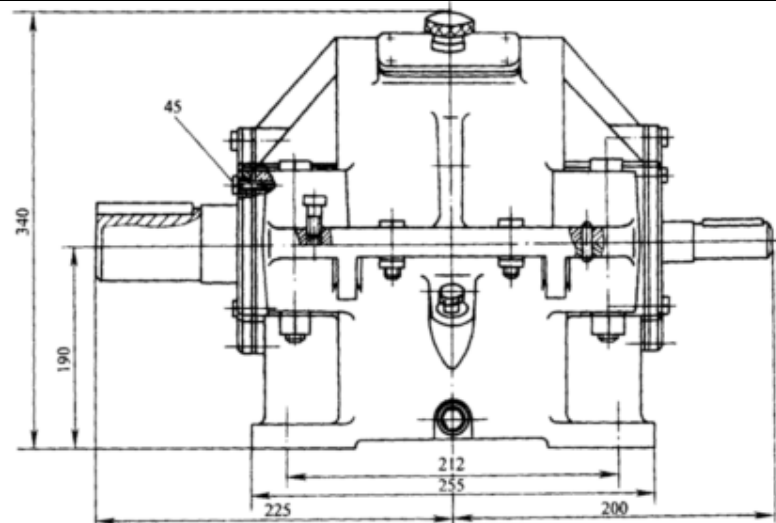
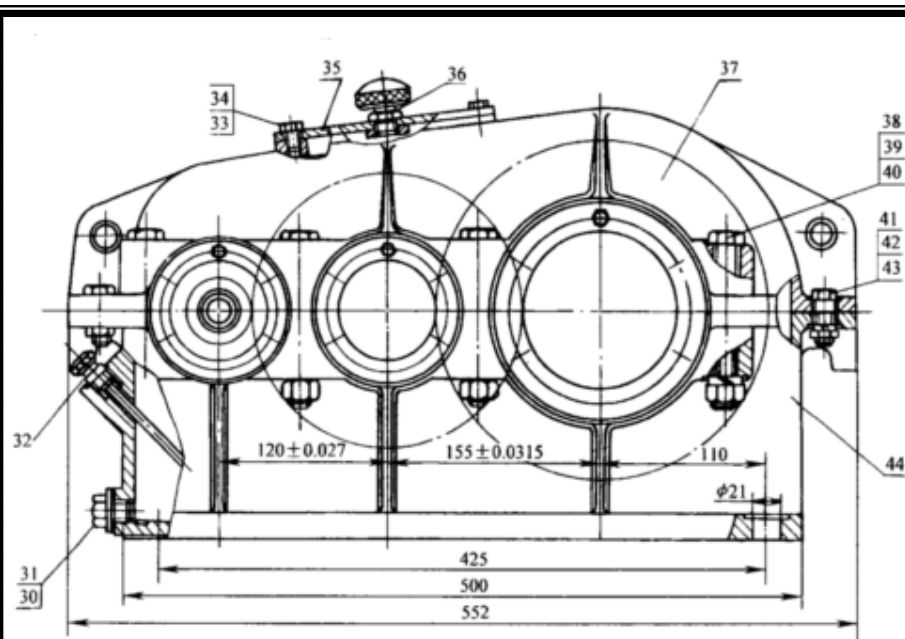
- 1) 初估I、II、III轴径，注意第I根轴是否设计成齿轮轴，对III轴进行弯扭合成强度验算。
- 2) 轴承的选择，同一根轴上的两个轴承型号相同。对III轴上的轴承进行寿命计算。
- 3) 键的选择，对III轴上的键进行强度校核。
- 提示：
 - 力的结果取整数，
 - 齿轮几何参数精确到小数点后两位，
 - 传动比精确到小数点后两位，
 - 螺旋角精确到秒，
 - 设计公式要写明来源出处。











技术特性

输入功率	输入转速	效率 η	总传动比 i	级数	m_n	z_1	z_2	β
5.58 kW	1450 r/min	0.87	11	2	高速	1.5	30	114°10'56'33"
					低速	3.0	26	76°9'12'51"

技术要求

- 在装配前所有零件用煤油清洗，滚动轴承用汽油清洗，箱体内不允许有任何杂物存在。
- 调整、固定轴承时应留轴向间隙， $\Delta=0.25-0.4\text{mm}$ 。
- 箱体内装全损耗系统用油 L-AN68 至规定高度。
- 减速器剖面、各接触面及密封处均不允许漏油，剖面允许涂以密封胶或水玻璃，不允许使用垫片。
- 接触斑点沿齿高不小于 45%，沿齿长不小于 60%。
- 减速器外表面涂灰色油漆。

序号	名称	数量	材料	标准	备注
16	高速轴	1	45		
15	销 A8×30	2	35	GB/T 117-2000	
14	透盖	1	HT150		
13	毡圈油封	1	半粗羊毛毡		
12	键 8×56	1	45	GB/T 1096-1979(90)	
11	滚动轴承 7207C	2		GB/T 292-1994	成对使用
10	挡油环	2	Q235A		
09	挡油环	2	Q235A		
08	端盖	2	HT150		
07	滚动轴承 7311C	2		GB/T 292-1994	成对使用
06	键 18×56	1	45	GB/T 1096-1979(90)	
05	端盖	1	HT150		
04	调整垫片	2	08F		成组使用
03	挡油环	2	Q235A		
02	套筒	1	Q235A		
01	齿轮	1	45		
二级圆柱齿轮减速器		比例数量	图号材料		
设计	(日期)	(课程名称)	(校名)		
绘图			(班号)		
审核					