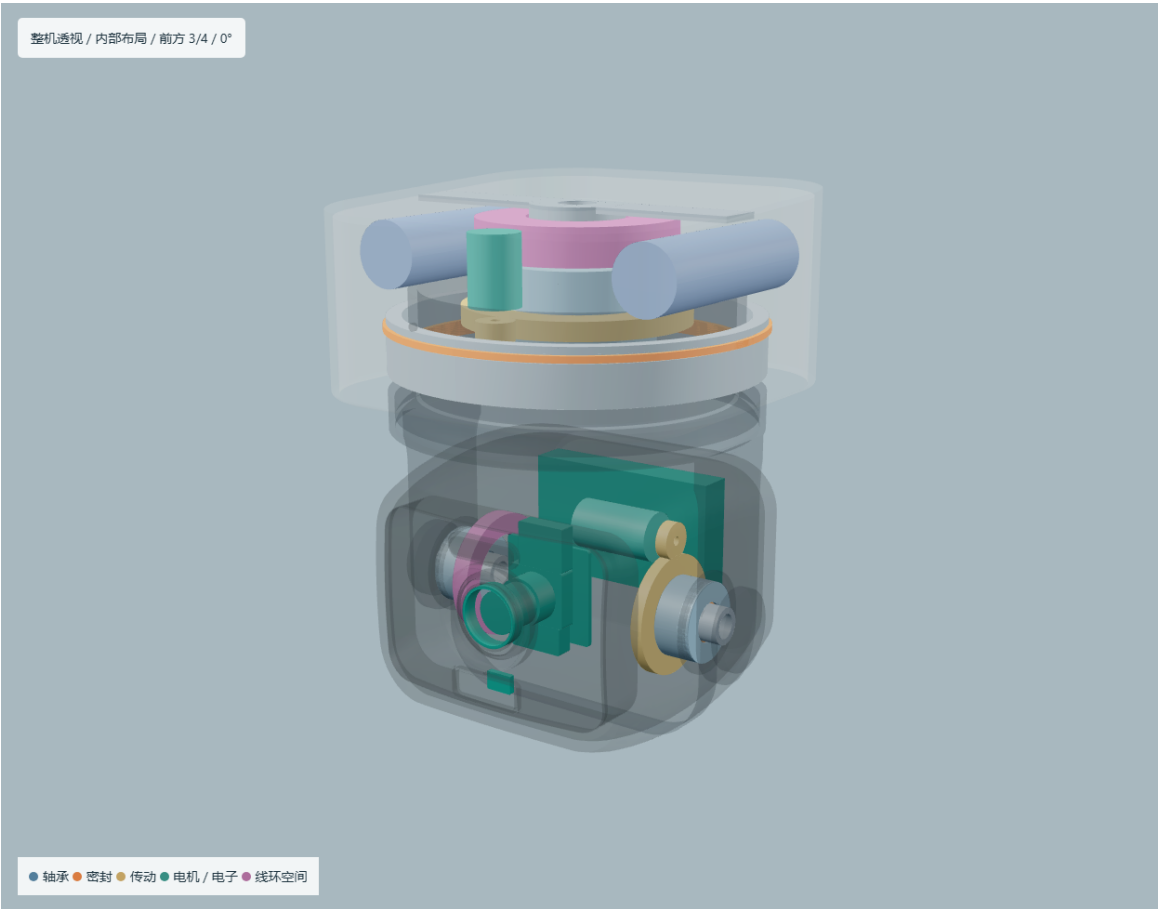


外观固定，开始内部结构规划

旋转轴承 / 传动 / 走线 / 密封剖面 / IP66验证计划



外观基线 / V0.16



本轮结论：继续使用V0.16外轮廓。将水平轴承、传动颈与线环向上布置，头部独立密封；待真实器件与密封选型后，再判断局部壁厚。

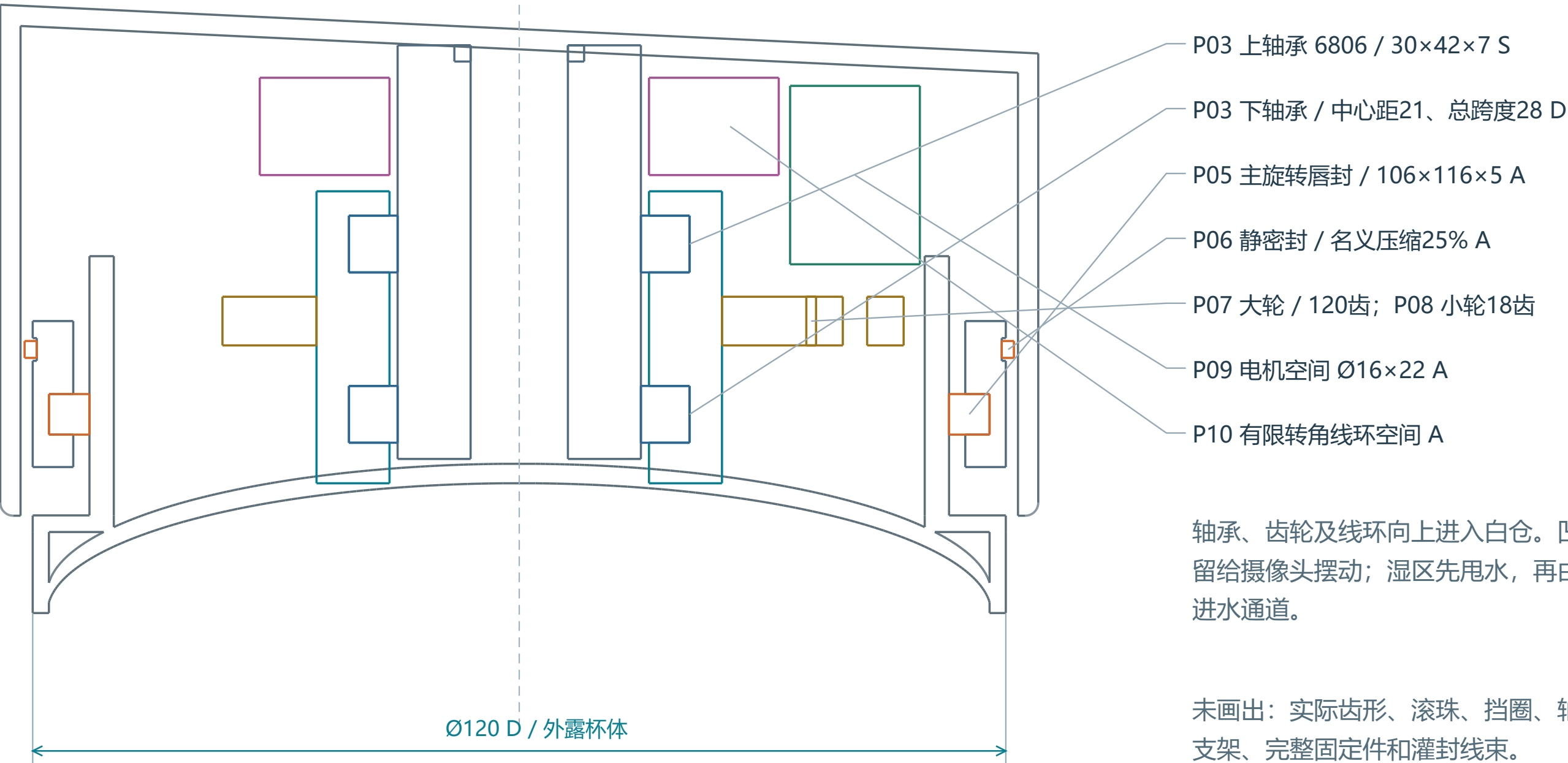
新增内容全部独立保存。原有外观3D、概念对照、尺寸分析、五张工程图、供应商文件及原彩色PDF继续保留。

R01的齿轮、轴承和线环为规划包络，尚非可直接生产的整套机构。

新增结构规划 / R01

A-A / 水平轴与底座仓剖面

G X=0; Z向前 →; Y向上 ↑。彩线为候选STEP实体真实剖切边线; 轴承和唇封为包络, 不表示内部构造。



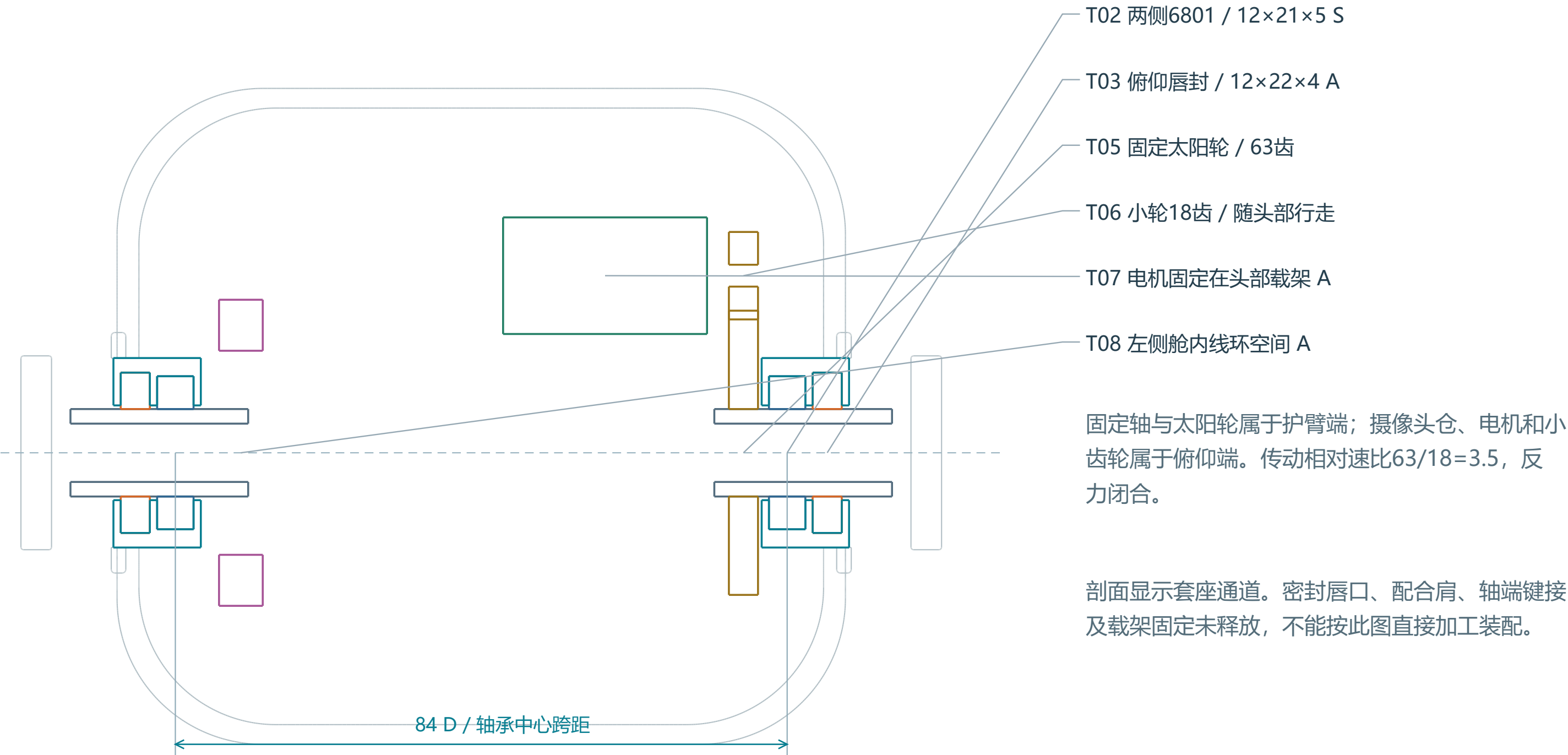
轴承、齿轮及线环向上进入白仓。凹底面以下继续留给摄像头摆动; 湿区先甩水, 再由接触唇封截断进水通道。

未画出: 实际齿形、滚珠、挡圈、轴肩细节、电机支架、完整固定件和灌封线束。

水平驱动比: $120/18=6.667$; 限位 355° , 有限转角线环尚未验证寿命。

B-B / 俯仰轴与头部驱动剖面

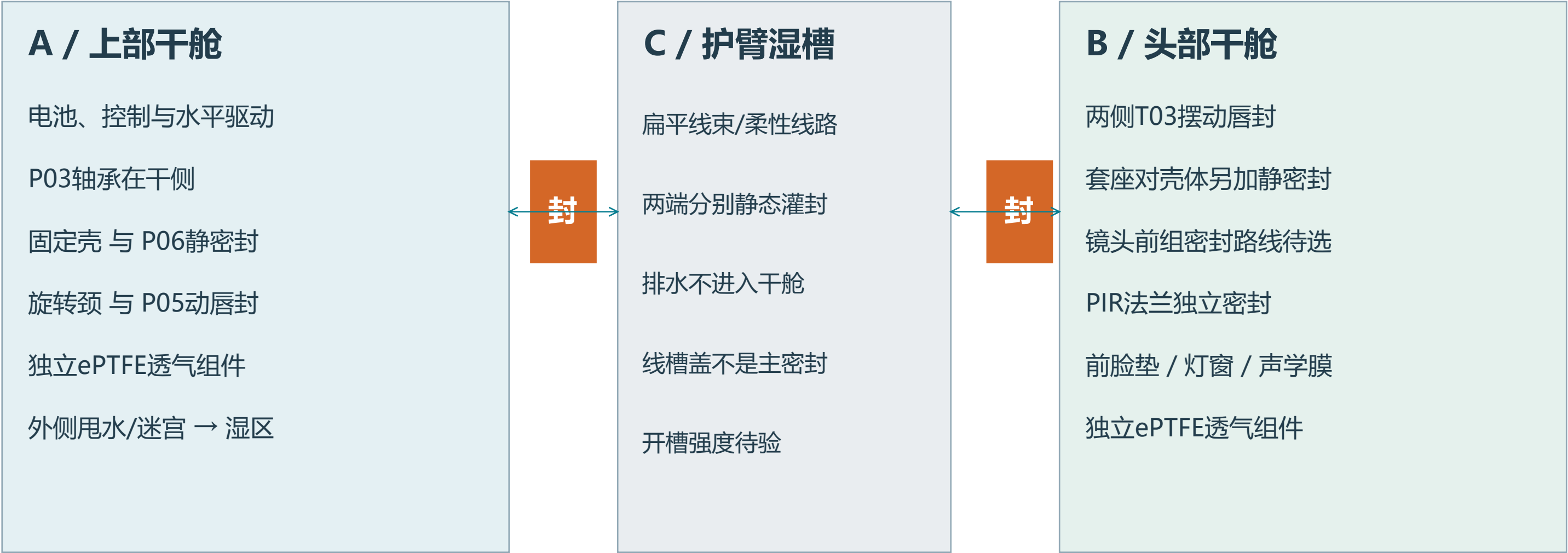
G Z=0; X向右 →; Y向上 ↑。T=(0,-15,0)。左右套座与壳体需要独立静密封。



保持仰20° / 俯80°；固定太阳轮对旋转头腔及所列内部件进行了11姿态包络抽查。

C / 密封边界与泄漏路径

功能原理图，不按比例；橙色为主接触密封，蓝色为静密封，外侧迷宫属于可排水湿区。



结构边界要闭合，线束铜线及线皮之间的毛细路径也要验证。

动态密封需确认低速、双向、摆动、润滑和表面要求；静态O圈候选25%压缩不可直接套用到旋转接触面。

目标IP66 ≠ 已通过IP66：完成整机IP6X与IPX6，并在寿命/温循后复测。

01 / 外观冻结，新增两个独立密封舱

本轮推荐沿用V0.16的外轮廓，不增加整机宽高深。将轴承、齿轮和主轴向白色上仓内部布置，黑色底座继续保留下方局部内凹。此结论针对当前候选器件包络；真实电池、主板、电机选型后仍须复核。

分区	结构和运动	防水边界
A / 上部干区	固定电池上仓 + 下方旋转杯；两者之间存在相对转动	上仓与固定密封套为静密封；旋转颈与密封套之间为主唇封
B / 摄像头干区	蛋形头部绕X轴俯仰；前脸、镜头、PIR同动	前脸及器件各自静密封；左右固定中空轴分别做俯仰动密封
C / 湿区	护臂内侧线槽、迷宫/甩水区、外部接插件周边	允许排水；两端独立灌封穿线，不把湿槽接入干舱

原有一体护臂作为承载骨架继续保留。线槽盖板是服务件，不把它当作主防水边界；不得在干舱底部直接开排水孔。

承载路径：摄像头载架 → 两侧轴承 → 固定俯仰轴 → 一体护臂与旋转杯 → 水平轴承 → 固定主轴与桥架 → 白色上仓安装承载件 → 安装板。R01只定义这条路径，未完成螺柱、接触强度及冲击校核。

绿色/紫色占位表示电机、板件和线环预留。齿轮只显示齿顶包络；轴承以包络环表示。本轮STEP为结构布局参考，不作为开模或下单图。

02 / 水平轴：双轴承 + 中空主轴 + 上置齿轮

采用固定中空主轴，旋转杯由两只6806轴承支撑。轴承向上进入白仓，避免把全部机构挤进外露12 mm黑边。工作水平角维持355°，采用有限转角线环与限位，不按无限连续旋转设计。

编号	候选尺寸 / G坐标	关系与待确认项
P01 / P12	主轴Ø30/通孔Ø12，Y61..112；桥架116×16×2，Y110..112	主轴固定；桥架与安装载荷通路的连接、强度及紧固未释放
P03×2	6806：30×42×7；下Y63..70，上Y84..91	轴承中心距21；内圈接固定轴，外圈随杯转；定位肩/锁环待详细设计 [S02]
P02 / H02	旋转轮毂Ø50；内部旋转颈Ø106/100，Y54..86	上置颈属于内部变化；外露Ø120轮廓及原凹底面保留
P07 / P08	m0.6，20°压力角候选；120/18齿，宽6；中心距41.4	外啮合，级比6.667；图中为齿顶包络，齿形/侧隙/轴支撑未释放
P09 / P10	电机Ø16×22；线环空间Ø64/32×12	两者最近距离1.40 mm，尚需加电机支座、线槽壁及装配余量
P11×2	每个Ø21.7×70.8，中心X±48/Y96，沿Z放置	仅电池包空间假设；不是已选21700电芯、容量或安规结论

主轴上端的静止端出线应位于上轴承之外，再进入收纳线环。不能让固定线束从上下轴承之间横穿旋转轮毂。线环的转子端再沿旋转杯进入护臂。

硬限位、零位传感器和软件限位分层设计。355°是工作行程，机械止挡须留超程与误差余量；实际余量待电机、编码器和线束寿命选定，当前不释放止挡尺寸。

上下轴承轴向定位必须分工：一端定位，另一端采用受控浮动/弹性补偿方案；不把两端过盈锁死，也不靠拧壳螺钉随意预紧。详细轴肩和配合须按最终轴承资料确定。

03 / 俯仰轴：固定轴、旋转头部和反力端

维持上仰20°、下俯80°。两侧固定中空轴与护臂连接，轴承外圈和密封壳随摄像头仓旋转。电机装在头部内部，推动小齿轮沿固定太阳轮行走，使头部得到俯仰反力。

编号	候选尺寸 / 位置	解释
T01 L/R	Ø12 / 通孔Ø8；轴线G Y-15、Z0	固定在护臂，随水平转动，不随头部俯仰
T02 L/R	6801：12×21×5；中心X±42	右端定位，左端内圈浮动约0.2-0.3 mm仅为候选；完整配合链待定 [S03]
T03 / T04	唇封包络12×22×4；套座外Ø26	套座两侧开孔处还需要静态密封、止口及压紧结构；仅切孔不构成防水
T05 / T06	固定太阳轮63齿 / 小齿轮18齿；m0.6；中心距24.3	太阳轮键接固定轴；电机/小齿轮随头部行走；相对电机轴减速比3.5
T07 / T08	电机Ø16×28；左侧线环Ø42/28×6	线环在左，驱动在右；绕轴布线保持有限100°摆动
T09	主板68×40×12；Z-36..-24	将未选型主板占位后移5 mm，固定镜头和PIR位置不变

不能把电机和被驱动大齿轮都固定在摄像头仓上，否则没有外部反力。本方案的固定太阳轮与护臂连接，小齿轮、电机及头部载架组成运动端。载架和电机紧固件尚未详细建模。

在-80°至+20°每10°的11个姿态，检查固定太阳轮对旋转腔体、镜头组件、感光板、电机和主板：当前包络未发现体积交叠。该抽样只检查这些相对运动对象，不代表整套机构或线束连续无干涉。

头部两侧外观黑圆片与壳体内孔新增Ø26套座通道，外部边界不变；完整轴承肩、挡圈、螺钉、套座静密封与轴端夹紧仍是下一步细化项目。

04 / 密封剖面：先分清动密封与静密封

IP66是整机目标。2RS轴承、迷宫、防水涂层和额定IP接插件都不能单独证明本机达标。方案采用外部甩水/迷宫、后置主唇封、干区轴承三层关系。

位置 / 路径	主边界方案	需要释放的细节
上仓 与 固定密封套	静态O圈；候选ID118×线径2	Ø122壳孔、Ø119槽根，径向腔高1.5，槽宽2.8；最终材料/公差待核对 [S04]
固定套 与 旋转颈	双向低速PTFE唇封候选，106×116×5	这是定制包络，未选料号；确认反转、干/润滑条件、扭矩、轴表面及磨损 [S05]
左右俯仰轴	双向摆动唇封候选，12×22×4，各1	轴固定、密封壳旋转；厂商必须确认该工况；外侧迷宫湿区不能连通干区
俯仰套座 与 白壳	静密封圈或验证合格的粘接/焊接	R01仅有套座座孔；密封槽、压紧件和防转结构尚未释放
摄像头前脸 / 壳缝	连续成形密封垫 + 压缩止挡	螺钉布置在主密封线外或使用盲柱，前脸定位避免压歪光轴
PIR / 灯窗 / 指示窗	各自法兰垫、压框或焊接边界	PIR透镜直接作为功能外表面；不能在前方加普通玻璃/PC挡住长波红外
镜头前端	优先向供应商确认密封前组 + 桶外静密封	若不能提供，另做AR保护窗方案并复核视场、反光和装配间隙；本轮未冻结该窗
跨舱线束	两端静态灌封穿线，湿槽可排水	防毛细渗水；验证胶材对线皮粘附、温循后剥离及可维修性
上舱 / 头舱各1透气口	背向直喷的ePTFE透气组件候选	位置不积水，基材、焊/贴合及气流量按舱容选择；评级依外壳 [S06]
外接电源 / SIM-SD服务口 / 声学口	配套密封接插件、带止挡检修盖、声学膜	插合与未插合状态分别定义；本轮不新增外部孔，先确认接口需求

O圈名义径向压缩：(2-1.5)/2=25%；矩形腔填充率近似 $\pi \times 1^2 / (1.5 \times 2.8) = 74.8\%$ 。ID118装在Ø119槽根，名义拉伸约0.85%；忽略拉伸缩径时，线径2.00±0.08、腔高1.50±0.05会给出约19.3%-30.3%压缩，尚未满足最终公差释放。

该计算未计入拉伸导致截面缩小、胶料膨胀、热胀、槽圆角和三维变形，不能作为生产沟槽标准。主旋转接触处优先专用唇封，不把上述25%静态O圈压缩率直接套到转动轴上。

迷宫的排水口留在外侧湿区；干区不设直通排水孔。透气膜用于压力平衡，不能保证消除结露。声学、防水、UV与冲击需要分别验证。

05 / 空间检查与厚度决策

本轮先验证候选占位。外观模型中原本实心的白仓上部改为内部掏空候选；这不等同于已完成塑胶筋位、拔模和强度设计。

检查	当前结果 / mm	工程判断
电机 与 水平线环	1.40	余量偏紧，支座、线槽壁与位置公差未扣除
候选电池 与 白色上仓	1.812	只是单体包络，不含完整保护板、保温/绝缘和装配缓冲
候选电池 与 水平线环	5.15	可继续规划固定架，但不等于完整电池包通过
俯仰线环 与 主板	3.00	仅收纳空间的静态间距；真实弯折路径未建立
固定太阳轮 与 后移主板	4.50	11个相对姿态抽样无交叠，见原始JSON
白仓上壁 / 底座凹底	暂定2.5 / 原有Y向2.4	凹曲面2.4是竖向厚度，不是已确认的法向工艺壁厚
护臂横向壁厚 / 线槽	约3.6 / 槽深2.2、宽6 [A]	若用0.6盖板，净高约1.6；容纳1.2厚扁平线束需核对固定方式
开槽后剩余护臂厚度	约1.4 [A]	强度风险点：先做金属原型与FEA，不能按该值直接开模

所选镜头Ø20、TTL30、H243/IR0323包络及FLE081025法兰25.5×9.8×2.5继续保留；当前改变的是未选型的电机、线环和主板位置。PIR传感器与实际焦点装配仍需模组供应商确认。

当前建议维持V0.16整机126.4×172.8×128.7 mm（不含后安装件）；先不为黑边单独增加高度。若线槽强度或完整电池包要求更多空间，优先局部向内改截面并重新核对转动，再提交具体外观厚度变更。

本轮CAD包含配合面接触和齿顶啮合包络交叠，不能对所有零件做“零体积交叠”断言。通过的是列出的空间与相对运动检查；完整紧固、齿形、密封压缩、热路和RF布局仍未完成。

06 / 驱动、线束与公差预算

电机采用“减速电机输出 + 本轮外置齿轮级”的候选关系。以下数字用于暴露选型约束，不是某个电机或密封供应商的性能。

项目	暂定输入	结果 / 选型要求
俯仰重力矩	头部质量0.45 kg、重心偏距12 mm [A]	0.05297 N·m；必须用实际BOM质量与重心替换
俯仰摩擦预算	两唇封各0.02、轴承0.01、线束0.02 N·m [A]	合计0.07 N·m，全部为待测设计预算
俯仰惯性	J=0.0007 kg·m²，α=0.5 rad/s² [A]	0.00035 N·m
俯仰输出与电机输出	上述相加，安全系数2；齿轮效率0.7 [A]	头部需求约0.247 N·m；3.5级比前电机输出约0.101 N·m，按连续而非堵转扭矩选
水平密封扭矩敏感性	主唇封0.05..0.20，其他合计0.04 N·m [A]	系数1.8、效率0.7及6.667级比 → 电机输出约0.035..0.093 N·m
线环基本条件	水平工作±177.5°；俯仰-80..+20°	电流、线径、动态弯曲半径、扭转中性点、锚点和寿命必须同时选定
寿命规划示例	每天20次完整动作×365天×5年 [A]	约36,500次；暂定50,000次工程筛查，需按实际使用强度修订

低速、低温和换向时，密封启动力矩可能支配电机选型。需要记录-20/23/+60°C暂定温点的启动力矩、连续电流和换向失步/堵转；环境温度尚未作为产品承诺。

轴系基准建议：上部A为水平轴承共同轴线；头部B为两侧俯仰轴共同轴线；C为前脸光学安装基准。轴承同轴度、唇封跳动和粗糙度按最终供应商限值反推，不在R01套用通用公差。

不同轴承环的过盈/间隙应按实际载荷方向、转动环、金属/塑料热膨胀和装配顺序确定。轴承定位与密封垫压缩使用独立止口控制。

优先保留高数据速率图像链路在头部内部；跨轴仅规划电源及必要控制信号。最终电源峰值、电机干扰、天线与电池屏蔽问题须由电子设计共同确认。

07 / 装配顺序与制造检查

先把可装入、可锁紧、可测漏的装配链确定，再细化外观内壁和筋位。R01尚未生成全部紧固件及工装。

步骤	装配与检查点
1 / 头部子总成	镜头模组与感光板定位；PIR焦点与压框；前脸静密封；灯窗/声学口/透气口分别检查
2 / 两侧轴系	装轴承、套座及唇封；套座对壳体静密封；保护唇口，检查转动阻力及轴向定位
3 / 俯仰驱动	固定轴上太阳轮先预装；电机及小齿轮在载架上装入；检查齿侧隙/预紧和可拆装工具通道
4 / 头部与一体护臂合装	从左右装入中空轴并键接/夹紧；左端穿线；头舱线环预成形；静态灌封后检查两端隔水
5 / 水平总成	两轴承与旋转轮毂装配；固定主轴和上桥架合装；对接齿轮与电机支架，控制轴承轴向状态
6 / 上仓闭合	装电池/保护板/天线；线环静止端与转子端锚定；固定密封套与旋转颈封闭；最后完成壳体静密封
7 / 模块和整机检查	分区气密筛查、静态/动态摩擦、全行程电流；完成整机IP6X及IPX6后拆检、复测功能

“能够在CAD中放进去” 并不保证能装进去。太阳轮、轴端键接、轴肩锁紧以及线环出线必须通过装配顺序和工具可达性审查；未通过之前不释放详细加工图。

建议样机阶段：透明替代壳观察线束；金属轴系与护臂用于刚度验证；密封实际材料与真实表面用于扭矩/寿命试验。透明打印件和渲染图均不能替代IP66样机。

08 / IP66验证计划与放行条件

IP66要求防尘与强喷水两项整机结果。当前状态为设计目标及验证计划，尚未达到“已通过IP66”。测试采用IEC 60529受控版本并与实验室确认样品、姿态、负压条件和验收条款。[S01, S07]

阶段	覆盖条件	记录 / 放行条件
结构前审	所有密封路径与干湿区；两舱、轴系、PIR、灯窗、线束、接口及服务盖	每条路径有责任、图纸和材料；不允许以轴承自带密封替代整机边界
器件验证	密封反转/摆动、轴表面、静胶粘结、压缩永久变形、透气膜基材兼容	供应商图纸与扭矩/寿命曲线，明确材料、温度与装配润滑
样机气密筛查	两个干舱分别测试；透气膜需按工艺分路或暂封并做恢复检查	漏率阈值用合格/失效样件建立与IP结果的相关性；气密合格不直接等同IP66
IP6X	整机防尘；按标准和实验室确定负压方法、时长、粉尘与样品配置	拆检干舱及功能；采用标准规定的防尘验收，不凭外观判断
IPX6	整机强喷水；公开实验室摘要Ø12.5喷嘴、100 L/min、距离2.5-3 m [S08]	完整时间、表面积、姿态、全部方向与验收依IEC全文；试后拆检、绝缘/功能检查
附加工程工况	壁装/顶装，水平两端、仰20/俯80；运动中喷水、温循后和寿命后重测	这些是产品附加验证，不冒称全部属于IEC基础条款
寿命与环境	暂定50,000完整动作；冷热启停、UV、冷凝、盐雾按最终使用环境定	测行程电流、扭矩、回差、线束破损和密封磨损；复测防尘与强喷水
最终发布	冻结量产件、紧固扭矩、胶固化、润滑、检漏参数及检验工装	认可实验室完整报告与量产一致性控制；IP66不宣称浸水或高温高压清洗

透气组件与接插件即使具有自己的IP等级，也需要在本机安装状态重新评定。灌封、三防涂层只作为已定义边界的补充。电池安全、无线认证及电气安全另行验证，不能由IP66结论替代。

建议进入下一轮的条件：实际电池包/主板/电机数据齐全，唇封供应商认可工况，轴承/套座及紧固方案完成装配审查，线环走线有实测样件，镜头前组密封或保护窗路线明确。达到这些条件后，再讨论局部厚度是否需要变化。

09 / 几何检查结果与适用范围

检查	结果	限制
独立STEP回读	57件均为有效单实体，尺寸与网格源数据一致	轴承、唇封、齿轮和线环均包含包络替代，非详细供货几何
原文件保留	151个基线文件哈希核对；原始V16未改	原review完整正文保留，另存appearance-review可独立查看
新框架 与 原头部	51个2°姿态，连续刚体距离下界4.074 mm	仅刚体外部间隙；不含密封压缩、变形、线束或装配公差
固定太阳轮 与 旋转内件	11个10°姿态抽样，所列对象无体积交叠	不代表全部内件或连续全场验证
五个头部占位件 与 腔体	齿轮、电机、线环、主板包络均在当前腔体内	载架、紧固、热路、连接器及真实线形未完全建立

指定对象对	当前净距 / mm	体积交叠 / mm³
水平电机对线环空间	1.400	0.00000
线环对右电池	5.150	0.00000
线环对左电池	5.150	0.00000
水平电机对上壳	2.182	0.00000
右电池对上壳	1.812	0.00000
左电池对上壳	1.812	0.00000
俯仰电机对感光板	7.066	0.00000
俯仰电机对主板	16.000	0.00000
俯仰线环对主板	3.000	0.00000
固定太阳轮对主板	4.500	0.00000
太阳轮对轴承	1.500	0.00000

原始JSON随包交付，可追溯每个姿态和指定对象。密封选型及实际电池/主板/电机确定后，应建立完整装配模型，重算全部接触、间隙、公差与力矩。

10 / 候选器件与结构占位明细

S=供应商系列尺寸；D=设计候选；A=未选型假设。所列包络不表示已采购、已验证或已完成紧固。

编号 / 名称	尺寸及状态	备注
H01 / 白色上仓 / 内部掏空候选	外形126.4×128×63；上壁暂定2.5 / D	下口原Ø122口袋保留；分型、筋、螺柱另行设计
H02 / 底座仓与一体护臂 / 传动颈候选	外露Ø120×12；内部颈Ø106/100 / D	原下方凹曲面保留；新增结构位于其上方
P01 / 固定中空主轴	Ø30 / 通孔Ø12；Y61..112 / D	位置和外形见结构STEP及数据表
P02 / 旋转轴承座与底部轮毂	外Ø50；轴承孔Ø42；中心避空Ø32 / D	与凹底面连接，需进一步设计辐条/紧固及轴承肩
P030 / 水平轴承6806 / 下	30×42×7 [S] / S	包络环；未建滚珠/游隙；密封后缀、材质、配合待选
P031 / 水平轴承6806 / 上	30×42×7 [S] / S	包络环；未建滚珠/游隙；密封后缀、材质、配合待选
P04 / 固定旋转密封套 / 静密封沟槽	外Ø120；唇封座Ø116×5；槽根Ø119×2.8 / D	位置和外形见结构STEP及数据表
P05 / 水平双向旋转唇封 / 预留	Ø106×116×5 [A] / A	非现成料号；双向低速防水防尘，供应商确认摩擦与寿命
P06 / 上仓静密封 / 压缩包络	O圈候选ID118×CS2；压缩后示意 / A	仅截面积近似；不是O圈装配形状解算
P07 / 水平大齿轮 / 齿顶包络	m0.6；z120；节圆Ø72；齿宽6 / D	圆环为齿顶包络，无齿形；与P08允许啮合包络重叠
P08 / 水平小齿轮 / 齿顶包络	m0.6；z18；节圆Ø10.8；中心距41.4 / D	位置和外形见结构STEP及数据表
P09 / 水平减速电机 / 预留	Ø16×22 [A]；输出轴向下 / A	外形/输出转速/连续扭矩未选；齿轮级6.667
P10 / 水平有限转角柔性线环 / 空间预留	外Ø64/内Ø32×12 [A] / A	只表示收纳空间；实际线形、锚点、最小弯曲半径及355°寿命未验证
P11L / 电池包单体空间 / L	Ø21.7×70.8 [A] / A	可容纳性假设，不是21700电池选型；BMS/绝缘/缓冲/天线另留空间
P11R / 电池包单体空间 / R	Ø21.7×70.8 [A] / A	可容纳性假设，不是21700电池选型；BMS/绝缘/缓冲/天线另留空间
P12 / 固定主轴桥架 / 承载路径预留	116×16×2 [A]；Y110..112 / A	桥架到壳体的紧固座、刚度和热膨胀仍需设计

10 / 候选器件与结构占位明细

S=供应商系列尺寸；D=设计候选；A=未选型假设。所列包络不表示已采购、已验证或已完成紧固。

编号 / 名称	尺寸及状态	备注
T01L / 固定中空俯仰轴 / L	Ø12 / 通孔Ø8；长度24.4 [D] / D	位置和外形见结构STEP及数据表
T02L / 俯仰轴承6801 / L	12×21×5 [S] / S	外圈随头部旋转；右定位、左内圈轴向浮动候选
T03L / 俯仰动密封 / L	Ø12×22×4 [A] / A	需确认密封壳转动、固定轴、往复100°的适用性
T04L / 俯仰轴承密封金属套 / L	外Ø26；轴承/唇封分台阶座 / D	位置和外形见结构STEP及数据表
T01R / 固定中空俯仰轴 / R	Ø12 / 通孔Ø8；长度24.4 [D] / D	位置和外形见结构STEP及数据表
T02R / 俯仰轴承6801 / R	12×21×5 [S] / S	外圈随头部旋转；右定位、左内圈轴向浮动候选
T03R / 俯仰动密封 / R	Ø12×22×4 [A] / A	需确认密封壳转动、固定轴、往复100°的适用性
T04R / 俯仰轴承密封金属套 / R	外Ø26；轴承/唇封分台阶座 / D	位置和外形见结构STEP及数据表
T05 / 固定太阳齿轮 / 齿顶包络	m0.6；z63；节圆Ø37.8；齿宽4 / D	键接固定俯仰轴；随护臂水平转动，不随头部俯仰
T06 / 俯仰小齿轮 / 齿顶包络	m0.6；z18；节圆Ø10.8；中心距24.3 / D	位置和外形见结构STEP及数据表
T07 / 俯仰减速电机 / 预留	Ø16×28 [A]；轴向+X / A	固定在头部载架，带小齿轮沿固定太阳轮行走；反力使头部俯仰
T08 / 俯仰柔性线环 / 空间预留	外Ø42/内Ø28×6 [A] / A	左侧中空轴穿线，过轴静态灌封后在舱内弯折；动态线形待验证
T09 / 后移主板组件 / 预留	68×40×12 [A]；Z-36..-24 / A	仅移动未选型主板占位；所选镜头、PIR不移动

11 / 来源、状态与下一轮输入

S01 / IEC 60529 / Edition 2.2 consolidated

<https://webstore.iec.ch/en/publication/2452>

IP代码及整机试验依据；正式测试须使用受控标准全文与实验室方案。

S02 / NSK 6806 boundary dimensions

<https://www.nsk.com/jp-ja/engineering/products/bearings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings/single-row-deep-groove-ball-bearings/6806-dgbb-sr.html>

30×42×7 mm；只是尺寸系列，尚未锁定密封后缀、材质、游隙。

S03 / NSK 6801 boundary dimensions

<https://www.nsk.com/in-en/engineering/products/bearings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings/single-row-deep-groove-ball-bearings/6801-apn.html>

12×21×5 mm；单列深沟球轴承候选。

S04 / Parker O-Ring Handbook / ORD 5700

<https://www.parker.com/content/dam/Parker-com/Literature/O-Ring-Division-Literature/ORD-5700.pdf>

静态沟槽压缩率、拉伸和填充率设计参考，实际牌号及温度需复核。

S05 / Trelleborg / Rotary seals or shaft seals

<https://www.trelleborg.com/en/seals/products-and-solutions/rotary-seals-or-shaft-seals>

旋转及摆动密封的产品技术入口；本方案尚无指定料号。

S06 / Gore / Protective Vents, Welding Integration

<https://www.gore.com/products/protective-vents-weldable>

压力平衡；IP等级依赖外壳设计，不直接转移为本机IP等级。

S07 / TÜV SÜD / Ingress Protection Testing

<https://www.tuvsud.com/en-us/services/testing/ingress-protection-testing>

第三方整机防尘、防水测试流程参考。

S08 / EXOTEST / Pressure jet testing IPX5/IPX6

<https://exotest-group.com/en/sealing-testing/pressure-jet.html>

实验室公开的IPX6参数摘要：12.5 mm喷嘴、100 L/min、2.5-3 m；完整条件以标准和实验室为准。

供应商镜头与PIR文件沿用原评审包。下一轮需要实际电池包、主板/天线/连接器、两轴电机及唇封资料；在这些输入基础上，完成轴肩、锁紧、防水沟槽、驱动载架、装配工装和线束样件，再微调局部厚度。