导师评审用试验台 / 图册范围与决策边界

紧凑实心试样、保留原轮胎、双侧支承U形轮叉与两路独立测力；工程概念资料，不可直接投产。

本轮评审锁定的研究方向

实际实心试样D500，接触中心R140，双轮180度对置；原轮胎名义447×133，最大包络470×145。

采用居中加载与双侧轴承支承的U形轮叉；将轮端传动、支承和反力置于各自测量岛内。

2 kN仅作为每轮基线计算候选。实际试验载荷范围、设备额定容量与过载要求均未冻结。

两侧独立测Fx/Fz等数据，共享转台角度；同环道接触有表面历史耦合，不能当成独立新鲜样品。

图纸目录

R01	总装三视图、等轴测及主要尺寸
R02	居中加载路径及历史悬臂/新支承自由体对比
R03	轴承、带轮和驱动坐标；基线与参数化载荷
R04	试样盒换装、基准复位与扫描空间需求
R05	轮胎/接触/围套间隙及安全功能边界
R06	测量校准、参数冻结和后续工程交接

三个不同层级必须分开

研究变量：载荷、转速、胎压、温度和试样状态

设备能力：额定力/矩/速度/功率及安全余量

图纸几何：位置、名义尺寸与空间预留

几何成立不等于强度、计量或安全能力成立。

所有厂家型号、材料、公差、焊缝和紧固件待定。

力传感器位置仅示意，唯一受力路径尚待验证。

使用方法：先审查研究目标和载荷依据，再确定试验工况包络，随后进行器件选型和详细机械/电气设计。

计算表按明确的简化自由体给出，用于发现杠杆效应和载荷分配；不替代轴系、机架、连接或疲劳校核。

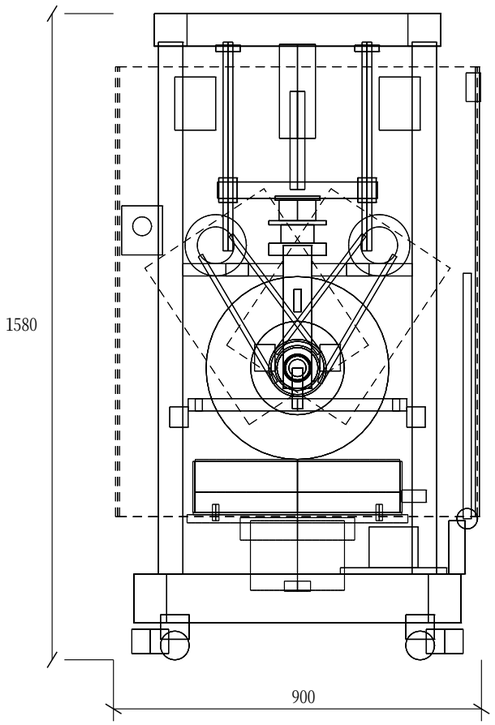
图纸与统一几何源关联；组件坐标CSV和可编辑SVG/DXF随包提供。保留先前方案作历史比较。

本图册不声明任何载荷能力已获认证，也不授权按图直接制造、充气或运行。

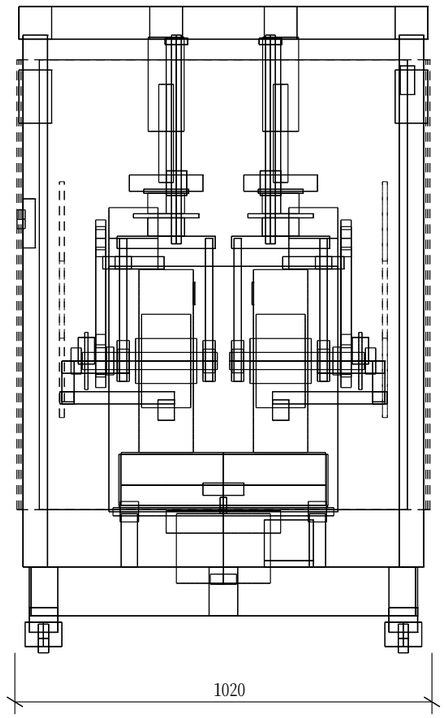
500实心试样 / 居中双侧支承总装

尺寸为研究几何；2 kN/轮仅为基线候选，额定能力、完整防护及安装条件待定。

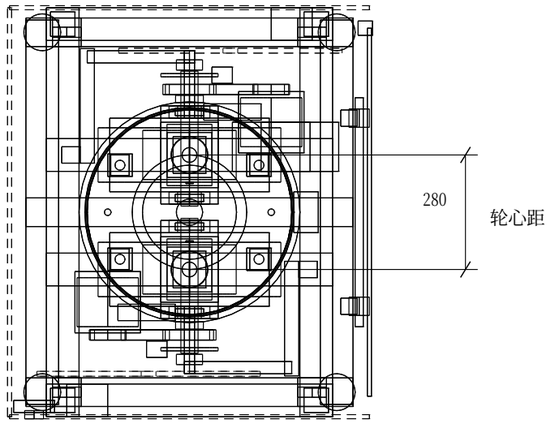
主视 X-Z



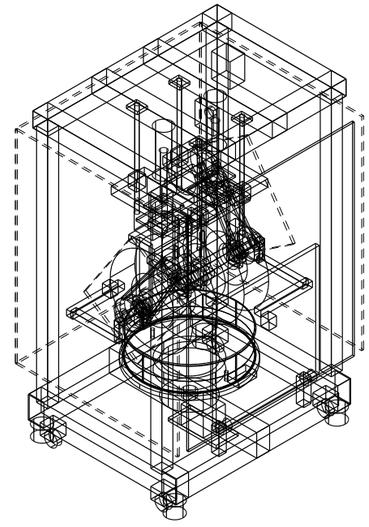
侧视 Y-Z



俯视 X-Y



等轴测



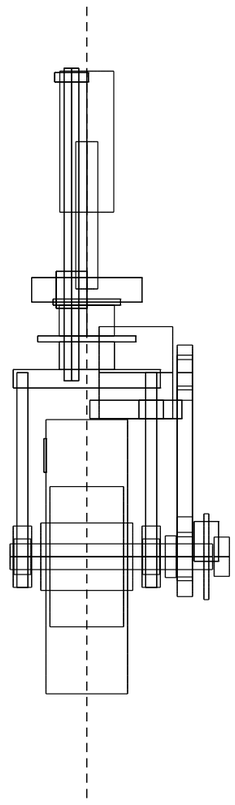
实际试样D500 / 金属盘D540 / 名义轮胎D447×133；轮胎最大470×145另用于间隙筛查。

图示为50 mm底层+80 mm雪层的包络姿态；换用单独50 mm冰时，加载模块相应下降80 mm。

居中U形轮叉 / 法向自由体与测量路径

纯法向静态算例只用于几何比较；尚未计皮带力、驱动/制动、惯性、自重、侧向力及结构变形。

轮1：加载器和多轴接口居中



名义轮平面 / 加载轴线 / 接口中心重合

预期受力通路

机架 → 执行器 / 上游导向横梁

→ 居中多轴接口 → 完整U叉测量岛

→ 两侧轴承 / 轮轴 → 轮胎 → 试样 / 转台

电机、带传动、轴承与制动反力均在接口下游。

这是设计拓扑；线缆、密封及装配旁路仍须实证。

接口参考坐标：(0,140,1098.5)

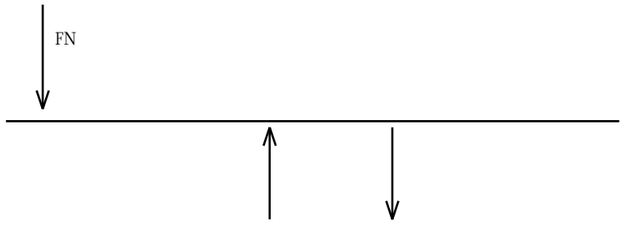
接触面至接口高度 h=608.5 mm

居中只消除名义法向径向偏心项。

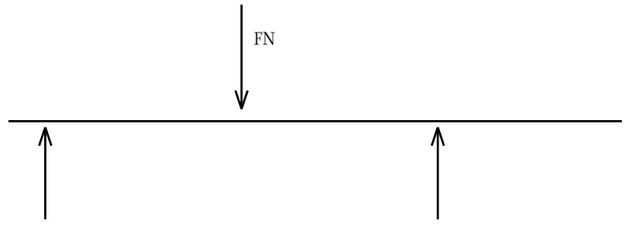
切向力1 kN的接触高度力矩仍约608.5 N m。

电机偏置质量、轮端转矩和惯性不会因此消失。

历史悬臂与新双支承：每轮FN为变量



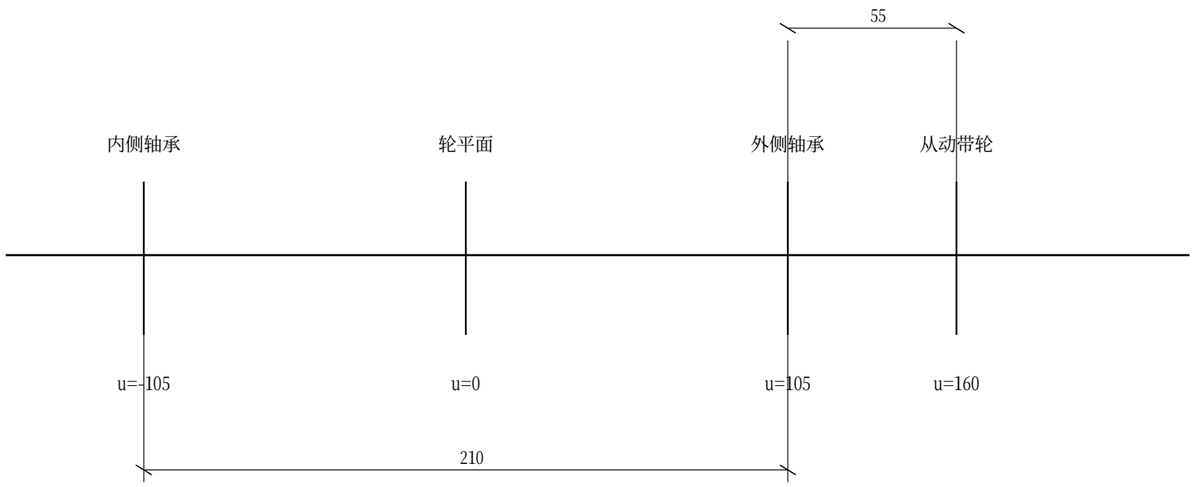
旧：e100，支承距55；近端弯矩=FN×0.100 m



新：跨距210，居中各FN/2；跨中弯矩=FN×0.210 m/4

双侧轴承与带传动 / 坐标与参数化载荷

局部u沿轮轴径向向外，轮平面u=0；轮1全局Y=140+u，轮2全局Y=-140-u。



关键坐标（轮1，全局mm）

轴承中心（两处）

0,35,713.5 / 0,245,713.5

从动带轮

0,300,713.5

电机中心

200,220,1013.5

多轴接口中心

0,140,1098.5

法向简化算例：2 kN仅基线，不是额定容量

新：对称跨距210 mm，纯法向FN=2000 N时，两轴承各1000 N；跨中弯矩约105 N m。

旧研究模型：轮面Y140，轴承Y240/295，e100、跨距55；同FN下反力约+5636/-3636 N。

以上是轴系支承反力，不是整机地面载荷；实际轮端还有电机/皮带/制动、自重和侧向作用。

皮带与轮端转矩必须单独核算

带轮位于外轴承之外55 mm。沿任一分析平面的带力分量q，附加反力：内侧=-0.262q，外侧=+1.262q。

皮带传递转矩T=(紧边拉力-松边拉力)×节圆半径；轴承受到两边拉力的矢量合力，不能仅用T/r选轴承。

同一FN假设下，Fx/FN=0.5仅为算例：Fx=1000 N；名义半径223.5 mm对应轮端接触矩223.5 N m。

传动效率、角加速度、节圆尺寸、张紧力、连续/峰值功率、制动储能和低温适用性均未确定。

侧向Fy另产生rL×Fy弯矩及±rL×Fy/0.210的附加径向反力（rL以m计）；轴向推力分配依定位/游动设计。

实际FN改变时，相关力、矩及刚度/寿命校核重算；不能从2 kN算例推定更大或更小载荷均已允许。

试样盒换装与扫描 / 操作空间需求

本页是操作概念，不代表可拆锁止、抽出机构、吊点或扫描工位已经完成设计。

建议流程：带定位基准的离线扫描

1 停止并隔离

盘与轮端完全停止

隔离动力，支承/锁住加载模块

确认表面状态与数据已保存

→

2 试样盒移交

按批准的拆装步骤释放锁止

保持试样方向与高度基准

+X抽出750的路线及质量待核

→

3 扫描与复位

在独立调平工位扫描

使用同一角度/位置基准配准

装回并校核跳动、锁止和原点



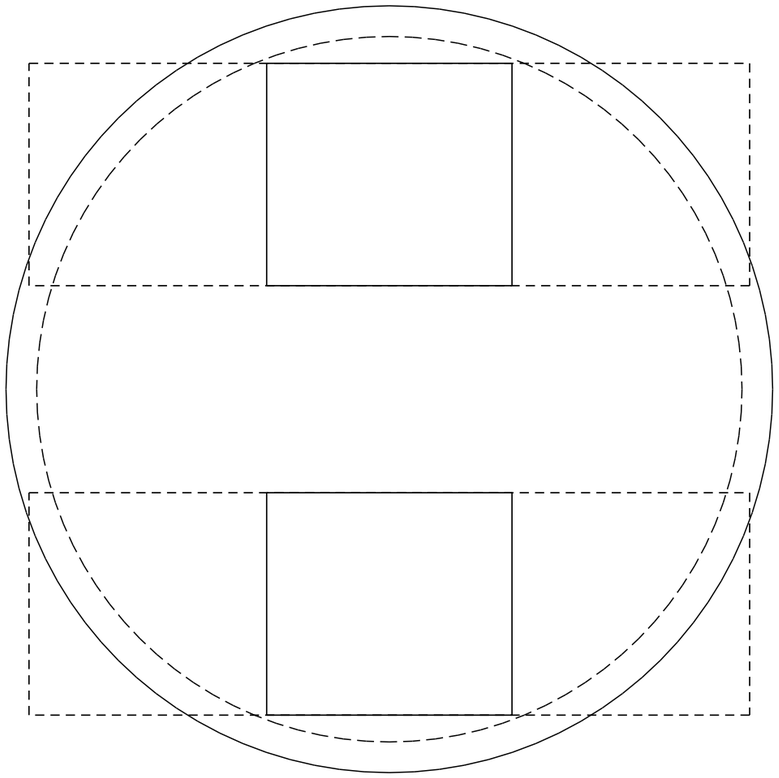
80 mm抬轮演示不证明可换样或扫描；须核胎体、轮叉、机架和探头在完整操作路径中的三维空间。

折出承托板仅是转运概念；其铰接承载、防倾覆支承、试样盒跨接刚度、质量与夹伤风险均须验证。

原位扫描可作后续选项；在扫描头型号、量程和遮挡范围确定前，不承诺全环道无死角。

接触包络与安全边界 / 未关闭问题

最大470×145胎体与假设接触矩形用于筛查；真实受载印迹、沉陷、动态间隙与破坏边界未知。



实线：试样 / 假设接触；虚线：胎体 / 20 mm排除带

几何筛查，不等于许可工况

假设160切向×145径向接触角点距外缘22.9 mm

20 mm只是筛查假设，不是安全边距规范。

双轮最大径向胎体间隔为135 mm。

最大胎侧至轴承座名义轴向间隙17.5 mm。

受载胎鼓、沉陷、跳动和热收缩会改变间隙。

模型中的外形不包含全部线缆、紧固与连接。

围套敏感性必须保留

若围套顶高于有效胎底45 mm，

刚性最大胎体与围套约出现1.5 mm重叠。

此高度不是预测沉陷值，只说明名义间隙不足以定型。

须测目标胎压、载荷、温度和雪层状态下的真实变形。

未证明变形范围前，不许据理想相切动画放行运行。

防护：门联锁、超速/超程、独立制停、防坠和再启动抑制需进行风险设计，罩板不是已认证抗飞散结构。

转台：两轮等载只可理想抵消法向偏载矩；轴向力仍相加。单轮、不同步、故障和带载停止必须校核。

测量岛整体须计外接触、自重、惯性与线缆作用；岛内电机/皮带的成对内力不可重复加为外载荷。

移动：支脚用于试验，脚轮用于卸载移位概念；质量、轮压、推力、重心和地板局部承载均未知。

最终清单需覆盖轮胎/皮带/门/试样盒的全部动作，不能把局部包络检查表述为完成整机安全验证。

参数冻结与测量校准 / 交接清单

制造前依据工况、厂家资料与校核确定设计容量；制造后通过验收确认运行范围和计量性能。

研究工况	待导师/试验负责人确认
研究对象和结论范围；载荷依据、胎压、温度、滑移及持续时间	
真实轮胎	待实测
轮辋/充气状态、受载半径、印迹宽长、变形与沉陷	
机械能力	设计校核 / 制成后验收
轴/轴承/轮叉/机架/连接、偏载、带力、刚度、疲劳和低温适用性	
驱动制动	待选型和验证
峰值/连续转矩、速度、功率、储能、再生处理及失电制停	
测量链	待设计和原位标定
多轴串扰、温漂、导向/线缆旁路、惯性、带宽与同步误差	
换样扫描	待操作验证
定位、锁止、提取路径、表面保护、扫描头净空与重复配准	
安全运行	待风险分析
防护、门联锁、急停、超程、超速、防坠和意外再启动	

每侧测量数据的形成过程

原始多轴信号 → 去皮/温度补偿与标定矩阵 → 指定自由体的惯性/旁路修正 → 局部切向和法向分量。

分别计算mu1=Fx1/Fz1、mu2=Fx2/Fz2；Fz低于有效阈值时停止比值计算，保留原始力与状态。

盘速/盘角共享；轮速、转矩、温度和加载位移独立。保存时间戳、标定记录及不确定度。

轮端转矩不等于接触力乘半径：还需考虑角加速度、制动及轴承/传动损失，不能用电流直接代替测力。