四种构型工程方案图册

方案级装配、运动与接口资料 / 几何来自统一 assembly.json / 不作为加工制造依据

图册范围与使用边界

包含四种完整概念总装：机架、轮系、驱动、加载、支承、测量、防护和停车功能位置。

每一构型提供三视图及等轴测、加载与轮端接口、运动和测点、模型关联明细表。

细实线：可见与内部构件的线框投影；虚线：防护/预算包络。投影保留内部边线，不按隐藏线制图。

尺寸来源：统一模型以 m 存储，本图以 mm 标注。图纸均显示接触状态；B 载架位于行程中点。

所有器件均为名义占位，不代表厂家型号、材料牌号、可采购尺寸或额定能力。

尚未确定：加工公差、配合、紧固件、焊缝、材料、强度/疲劳、低温额定参数及安全等级。

图纸索引

A01 / B01 / C01 / D01	总装三视图、等轴测与主包络
A02 / B02 / C02 / D02	轮端与加载接口、反力路径、安装尺寸
A03 / B03 / C03 / D03	运动边界、测点布置、功能时序
A04 / B04 / C04 / D04	模型关联部件明细表与工程复核项
X01	共用电气、测量及安全功能框图
X02	环境箱占位与运输/安装条件
X03 / X04	测量原理、双轮载荷与数据边界

已采用的方案计算输入

轮胎名义外径 447；宽 140

试样顶面 Z=580；接触轴心 Z=803.5

示意抬轮量 80；加载器有效工作行程待选型

候选加载点 500 / 1000 / 2000 N

B：轴心行程 3400；载架长 1000

C：接触半径 500；盘径 1340

D：两轮相隔180度，各2000 N，总计4000 N

低温基础条件 -20 °C；低温器件能力待核

工程冻结前必须关闭：结构与导轨抗上拔、轴承/轴/连接件、制动能量、试样夹持和飞散防护。

测力接口为功能占位，必须消除导向及电机反力分流，完成多轴标定和惯性修正。

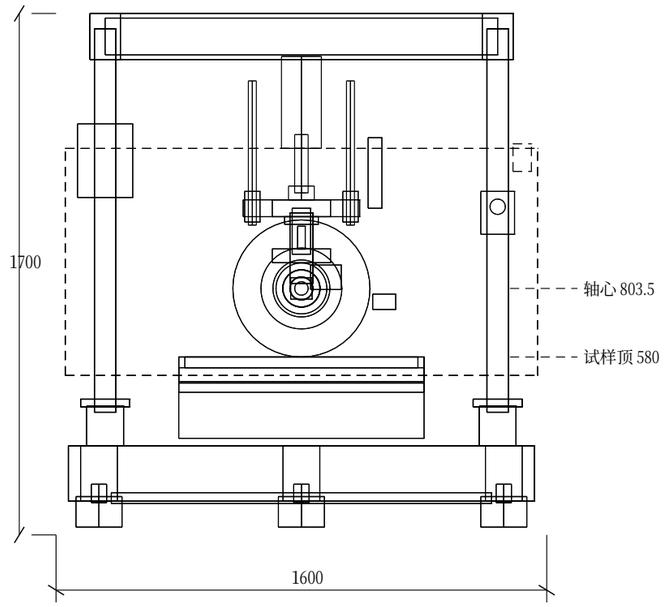
环境箱 6000×4000×2500 为外尺寸线索，不能据此确认进箱；须实测净空、门洞与地板承载。

本图册可供方案评审、布置沟通及详细设计输入；不得直接下料、采购选型或据此宣称性能。

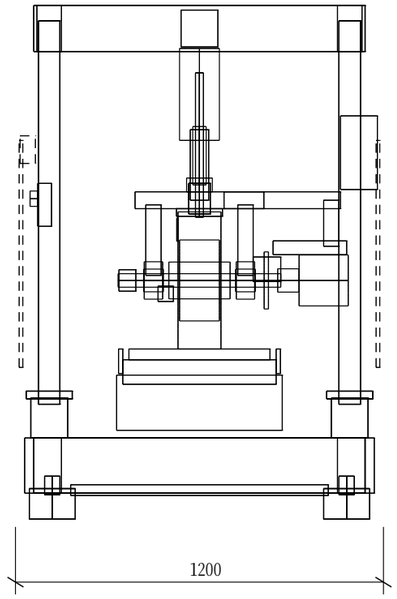
方案一 固定试样 / 固定轴心驱动轮 / 总装

接触状态；尺寸均为名义布置值。完整构件线框投影，防护用虚线表示。

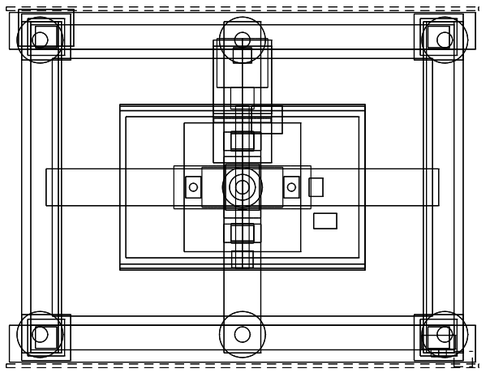
主视 X-Z



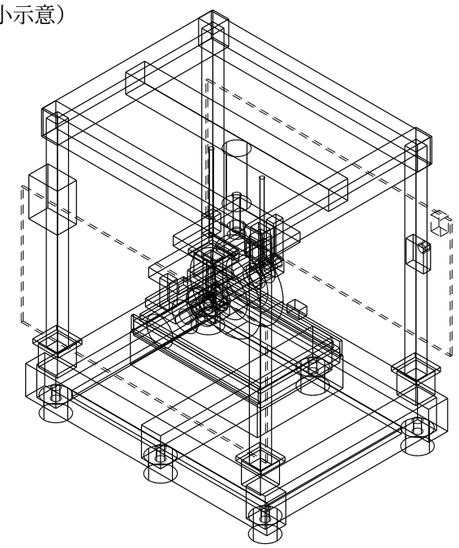
侧视 Y-Z



俯视 X-Y



等轴测（缩小示意）



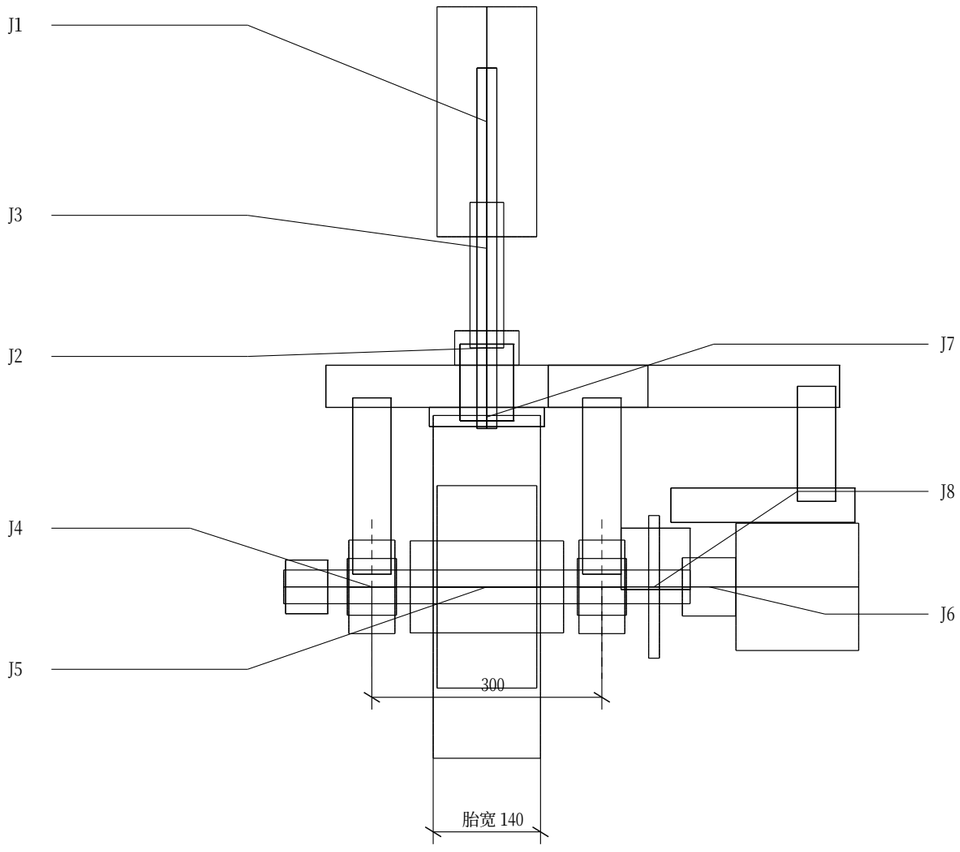
轮轴水平位置固定，轮端驱动；试槽与加载架共底座闭合反力。

总高为预算包络；支脚地面基准 Z=0。护罩厚度、门开启、抽轴及检修空间待工程复核。

方案一 固定试样 / 固定轴心驱动轮 / 加载与轮端接口

功能装配位置与名义外形；轴径、轴承型号、定位、配合及连接孔均待工程复核。

轮端 / 加载单元 Y-Z 展示



轮胎名义 D447；未表示受载变形

轮轴占位 D44×530；轴肩/键/花键/紧固待定

轴承占位 D74×64；轴承座 D122×60

电机外形 D166×160；不构成额定能力选型

80 mm 抬轮为动画和间隙示意，不代表全程恒载能力或选定执行器的可用行程。

接口编号与工程关闭项

J1 加载安装

加载器 D130×300；安装桥与上框架连接待定

J2 法向测力

加载器 → Fz 测力件 → 轮叉；候选上限 2 kN

J3 导向防旁路

导杆 D26；跨距 320；滑套只承担规定导向约束

J4 轮轴支承

两轴承座中心距 300；轴承寿命和低温润滑待定

J5 轮毂连接

轮毂 D120×200；轮辋 D264×130；真实轮辋待确认

J6 转矩测量

电机 → 转矩测量 → 轮轴；联轴器及轴向定位待定

J7 水平测力

Fx/Fy 接口位于轮叉；需重新定义完整测量岛

J8 制动反力

制动盘 D186×14；制动钳及电机反力经轮叉回传

闭合反力路径（功能定义）

加载上框架 → 轮叉 / 轮轴 → 轮胎接触

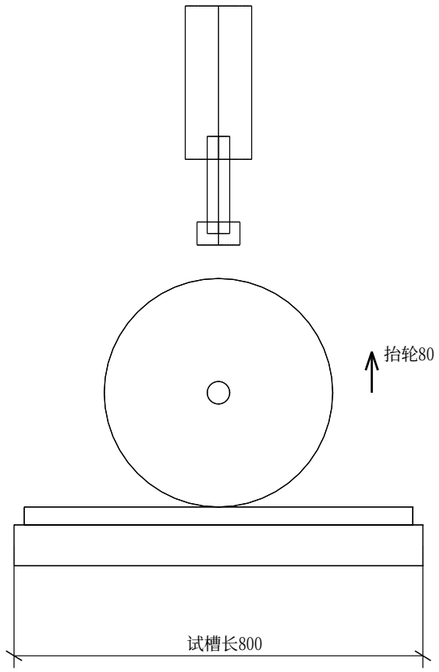
→ 固定试槽 → 试样支承 → 共同底座 → 上框架

所有材料、壁厚、焊缝及螺栓连接未冻结。

驱动反力、导向摩擦与惯性项须纳入标定模型。

方案一 固定试样 / 固定轴心驱动轮 / 运动与测点

运动边界用于布置；不代表动态仿真、速度许可或经验证的制停轨迹。



主视局部 1:12；轴心X/Y保持固定

受载名义轴高803.5；示意抬轮后883.5

试样顶面580；轮胎名义半径223.5

固定试样：V=0，属于定点滑动接触

不可按 (U-V)/V 计算常规滚动滑移率

轮转、下压及卸载需与防护门联锁

测点 / 模型位置 X,Y,Z（mm）

M1 Fz：法向力，加载链	0,0,1115
M2 Fx/Fy：接触水平力接口	0,0,1025
M3 T：轮端转矩	0,290,803.5
M4 nw：轮速 / 角位置	0,-235,803.5
M5 z：竖向行程	240,0,1180
M6 温度：接触区视场	270,-110,760

试验时序与有效数据条件

防护闭合 → 悬空预转 → 接触建载 → 采集

→ 按工况卸载 / 减速 → 独立停车 → 复位

B：释放事件可记录；地速是自由运动响应量

C：记录半径、盘角度、圈数及累计接触历史

故障退出 / 制停 / 安全卸载顺序须独立验证

测点位置为器件中心；温度视场及布线待细化

测力岛仅为占位：必须评估导向/驱动旁路、惯性和串扰；Fz低于有效阈值时不得计算接触力比。

方案一 固定试样 / 固定轴心驱动轮 / 部件明细

与统一模型一一对应；同名构件合并计数；详细逐件坐标见 逐件CSV。

序号 / 名称	数量	名义外形 mm	运动组
01 底座纵梁	2	1520×120×180	固定总成
02 底座横梁	3	120×1080×180	固定总成
03 调平支脚	6	D150×100	固定总成
04 支脚螺杆	6	D50×60	固定总成
05 底部检修板	1	1240×840×35	固定总成
06 试样支承	1	800×540×180	固定总成
07 固定试样槽	1	800×500×80	固定总成
08 冰雪试样	1	760×460×35	固定总成
09 试槽侧挡边	2	800×14×80	固定总成
10 加载架立柱	4	70×70×1250	固定总成
11 立柱安装板	4	160×150×25	固定总成
12 立柱底部支座	4	120×120×130	固定总成
13 上横梁	2	100×1080×150	固定总成
14 顶部纵向联梁	2	1380×80×150	固定总成
15 加载器安装桥	1	1280×120×120	固定总成
16 竖向加载器	1	D130×300	固定总成
17 加载推杆	1	D44×190	加载随动
18 法向力传感器	1	D84×45	加载随动
19 随动轮叉顶板	1	380×420×55	加载随动
20 轮叉侧臂	2	75×50×230	加载随动
21 轮轴轴承座	2	D122×60	加载随动
22 轮轴轴承占位	2	D74×64	加载随动
23 竖向导杆	2	D26×470	固定总成
24 导向滑套	2	50×70×100	加载随动
25 竖向位移传感器	1	45×60×230	固定总成
26 轮胎	1	447×140×447	轮系旋转
27 轮辋	1	D264×130	轮系旋转
28 轮毂	1	D120×200	轮系旋转
29 轮轴	1	D44×530	轮系旋转
30 轮转角标记	1	25×4×75	轮系旋转
31 轮端制动盘	1	D186×14	轮系旋转
32 轮端制动钳	1	100×90×80	加载随动
33 轮端转矩传感器	1	D76×70	加载随动
34 轮端驱动电机	1	D166×160	加载随动
35 电机反力支架	1	190×240×45	加载随动
36 电机支架上联板	1	190×380×55	加载随动
37 电机支架吊板	1	60×50×150	加载随动
38 水平测力接口	1	110×150×25	加载随动
39 轮速编码器	1	70×55×70	加载随动
40 接触区温度探头	1	75×50×50	加载随动
41 就地信号盒	1	180×120×240	固定总成
42 急停站	1	110×45×140	固定总成
43 急停按钮	1	D50×25	固定总成
44 飞散防护板	2	1540×12×740	固定总成
45 防护门联锁	1	60×50×90	固定总成

总计 76 个模型部件，45 个名称组。每个模型ID完整保留于 BOM_components.csv。

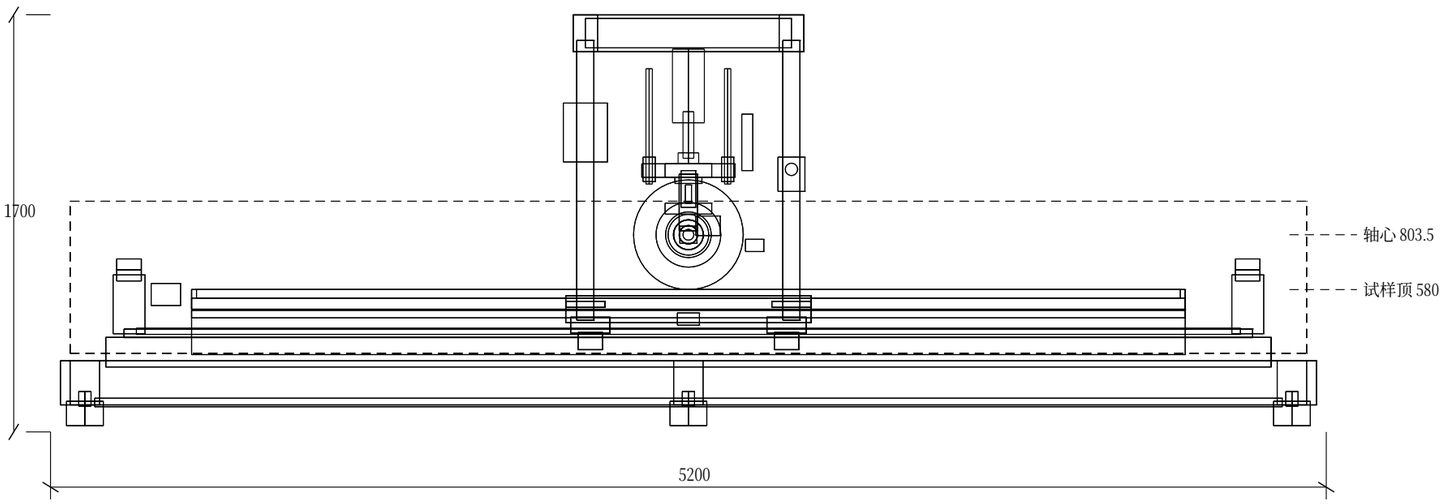
圆柱以 D外径×长度 表示；轮胎与方形件按 X×Y×Z。材料颜色仅用于模型显示，不代表材料牌号。

结构壁厚、孔系、紧固件、焊缝、密封、线缆及传动连接细节须在详细设计阶段补齐和复核。

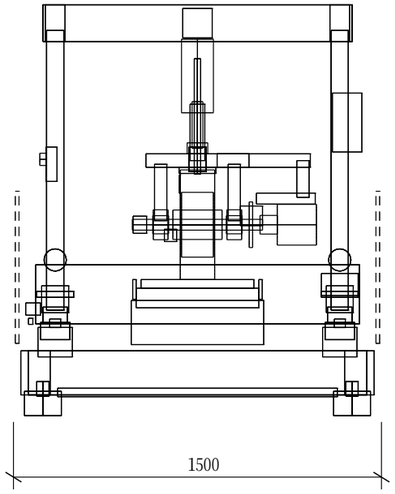
方案二 固定试样 / 自由自驱载架 / 总装

接触状态；尺寸均为名义布置值。完整构件线框投影，防护用虚线表示。

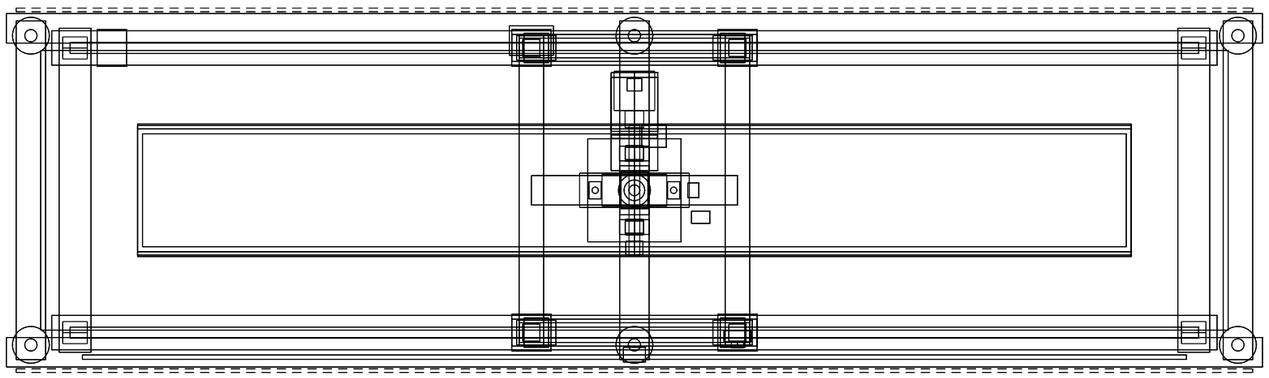
主视 X-Z



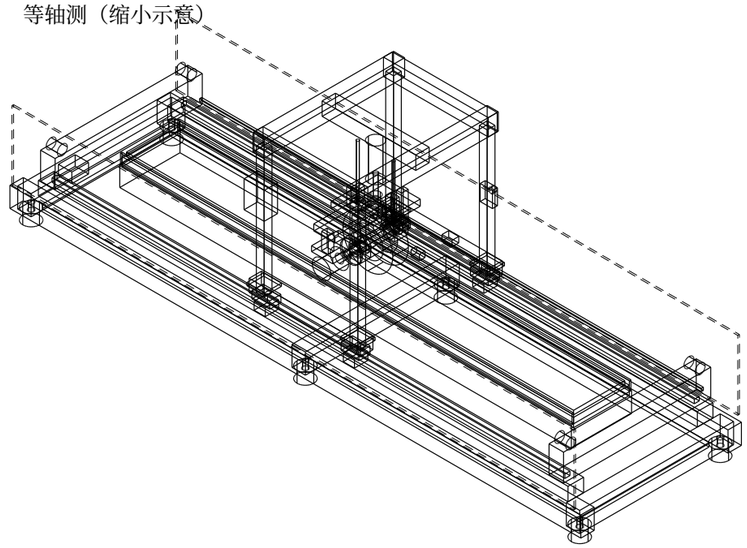
侧视 Y-Z



俯视 X-Y



等轴测（缩小示意）



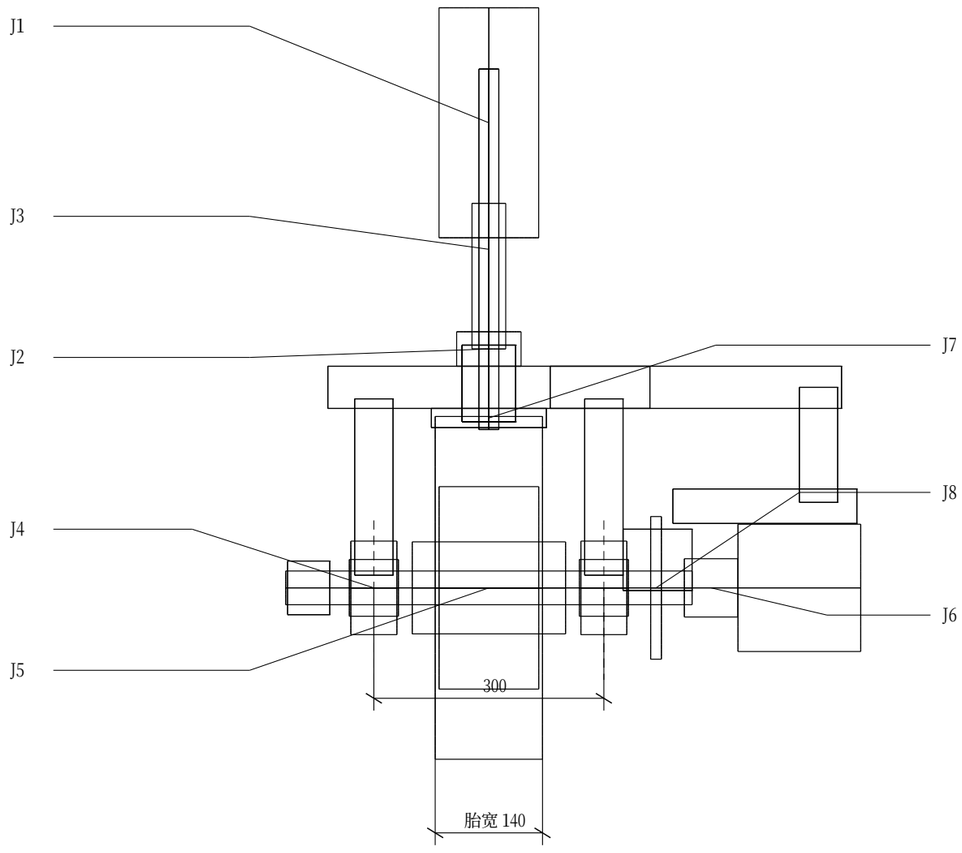
载架自由自驱；独立轨道停车，不设置用于维持试验地速的牵引驱动。

总高为预算包络；支脚地面基准 Z=0。护罩厚度、门开启、抽轴及检修空间待工程复核。

方案二 固定试样 / 自由自驱载架 / 加载与轮端接口

功能装配位置与名义外形；轴径、轴承型号、定位、配合及连接孔均待工程复核。

轮端 / 加载单元 Y-Z 展示



轮胎名义 D447；未表示受载变形

轮轴占位 D44×530；轴肩/键/花键/紧固待定

轴承占位 D74×64；轴承座 D122×60

电机外形 D166×160；不构成额定能力选型

80 mm 抬轮为动画和间隙示意，不代表全程恒载能力或选定执行器的可用行程。

接口编号与工程关闭项

J1 加载安装

加载器 D130×300；安装桥与上框架连接待定

J2 法向测力

加载器 → Fz 测力件 → 轮叉；候选上限 2 kN

J3 导向防旁路

导杆 D26；跨距 320；滑套只承担规定导向约束

J4 轮轴支承

两轴承座中心距 300；轴承寿命和低温润滑待定

J5 轮毂连接

轮毂 D120×200；轮辋 D264×130；真实轮辋待确认

J6 转矩测量

电机 → 转矩测量 → 轮轴；联轴器及轴向定位待定

J7 水平测力

Fx/Fy 接口位于轮叉；需重新定义完整测量岛

J8 制动反力

制动盘 D186×14；制动钳及电机反力经轮叉回传

闭合反力路径（功能定义）

移动上框架 → 轮胎接触 → 固定试样 / 底座

→ 抗上拔导轨 / 滑块 → 移动载架 → 上框架

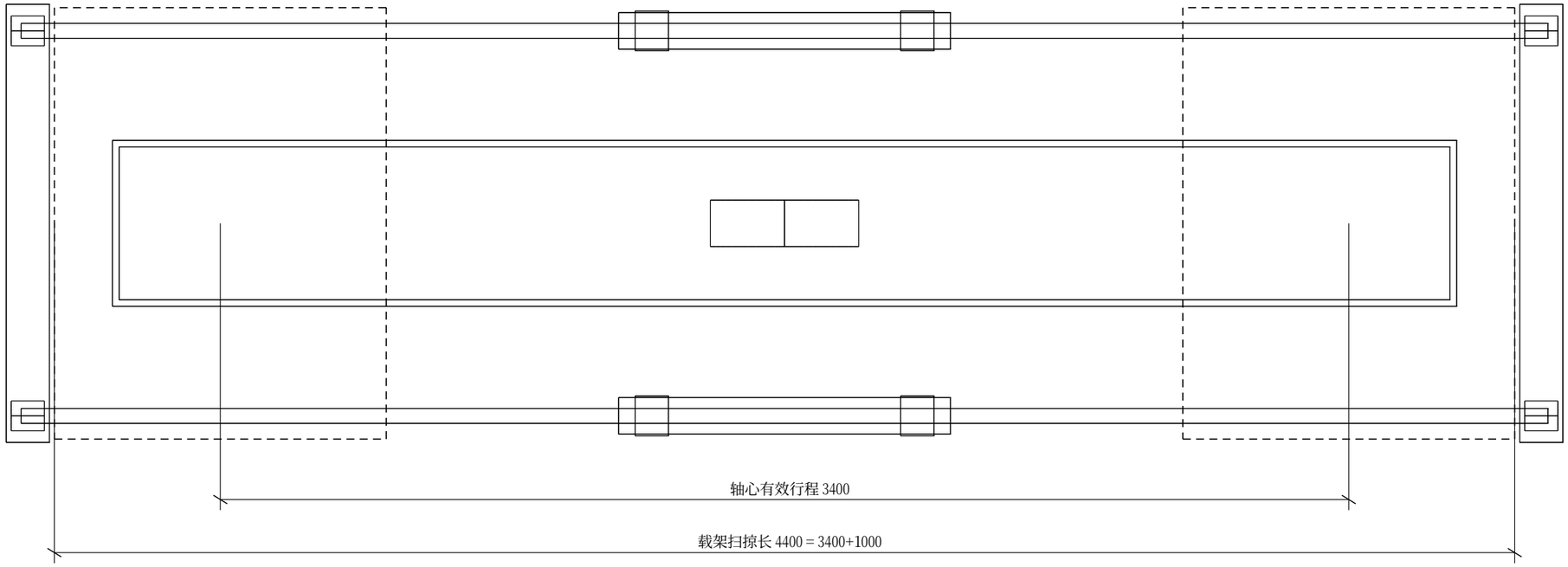
所有材料、壁厚、焊缝及螺栓连接未冻结。

驱动反力、导向摩擦与惯性项须纳入标定模型。

方案二 固定试样 / 自由自驱载架 / 运动与测点

运动边界用于布置；不代表动态仿真、速度许可或经验证的制停轨迹。

俯视 1:16；虚线为两端载架包络，中心实线为总装设计位置



X预算链：400 + 1000 + 3400 + 400 = 5200；两端结构余量不等于已核定缓冲行程

示例行程分区：接触发展400 / 观测1200 / 正常停车1200 / 保护储备600 = 3400

测点 / 模型位置 X,Y,Z（mm）

M1 Fz：法向力，加载链	0,0,1115
M2 Fx/Fy：接触水平力接口	0,0,1025
M3 T：轮端转矩	0,290,803.5
M4 nw：轮速 / 角位置	0,-235,803.5
M5 z：竖向行程	240,0,1180
M6 温度：接触区视场	270,-110,760
M7 x/V：载架位置及速度	0,-670,460

试验时序与有效数据条件

防护闭合 → 悬空预转 → 接触建载 → 采集

→ 按工况卸载 / 减速 → 独立停车 → 复位

B：释放事件可记录；地速是自由运动响应量

C：记录半径、盘角度、圈数及累计接触历史

故障退出 / 制停 / 安全卸载顺序须独立验证

测点位置为器件中心；温度视场及布线待细化

测力岛仅为占位：必须评估导向/驱动旁路、惯性和串扰；Fz低于有效阈值时不得计算接触力比。

方案二 固定试样 / 自由自驱载架 / 部件明细

与统一模型一一对应；同名构件合并计数；详细逐件坐标见 逐件CSV。

序号 / 名称	数量	名义外形 mm	运动组
01 底座纵梁	2	5120×120×180	固定总成
02 底座横梁	3	120×1380×180	固定总成
03 调平支脚	6	D150×100	固定总成
04 支脚螺杆	6	D50×60	固定总成
05 底部检修板	1	4840×1140×35	固定总成
06 试样支承	1	4050×540×180	固定总成
07 固定试样槽	1	4050×500×80	固定总成
08 冰雪试样	1	4010×460×35	固定总成
09 试槽侧挡边	2	4050×14×80	固定总成
10 导轨支承梁	2	4750×140×120	固定总成
11 抗拉型导轨	2	4600×45×35	固定总成
12 移动载架纵梁	2	1000×110×110	移动载架
13 抗上拔滑块	4	160×100×65	移动载架
14 独立轨道制动钳	4	100×120×70	移动载架
15 固定终端挡块	2	130×1320×240	固定总成
16 端部缓冲器	4	D90×100	固定总成
17 固定位置标尺	1	4500×18×25	固定总成
18 载架位置读头	1	90×60×50	移动载架
19 释放锁止装置	1	120×150×90	固定总成
20 全行程飞散防护板	2	5040×15×620	固定总成
21 加载架立柱	4	70×70×1140	移动载架
22 立柱安装板	4	160×150×25	移动载架
23 上横梁	2	100×1260×150	移动载架
24 顶部纵向联梁	2	940×80×150	移动载架
25 加载器安装桥	1	840×120×120	移动载架
26 竖向加载器	1	D130×300	移动载架
27 加载推杆	1	D44×190	加载随动
28 法向力传感器	1	D84×45	加载随动
29 随动轮叉顶板	1	380×420×55	加载随动
30 轮叉侧臂	2	75×50×230	加载随动
31 轮轴轴承座	2	D122×60	加载随动
32 轮轴轴承占位	2	D74×64	加载随动
33 竖向导杆	2	D26×470	移动载架
34 导向滑套	2	50×70×100	加载随动
35 竖向位移传感器	1	45×60×230	移动载架
36 轮胎	1	447×140×447	轮系旋转
37 轮辋	1	D264×130	轮系旋转
38 轮毂	1	D120×200	轮系旋转
39 轮轴	1	D44×530	轮系旋转
40 轮转角标记	1	25×4×75	轮系旋转
41 轮端制动盘	1	D186×14	轮系旋转
42 轮端制动钳	1	100×90×80	加载随动
43 轮端转矩传感器	1	D76×70	加载随动
44 轮端驱动电机	1	D166×160	加载随动
45 电机反力支架	1	190×240×45	加载随动
46 电机支架上联板	1	190×380×55	加载随动
47 电机支架吊板	1	60×50×150	加载随动
48 水平测力接口	1	110×150×25	加载随动
49 轮速编码器	1	70×55×70	加载随动
50 接触区温度探头	1	75×50×50	加载随动
51 就地信号盒	1	180×120×240	移动载架
52 急停站	1	110×45×140	移动载架
53 急停按钮	1	D50×25	移动载架

总计 94 个模型部件，53 个名称组。每个模型ID完整保留于 BOM_components.csv。

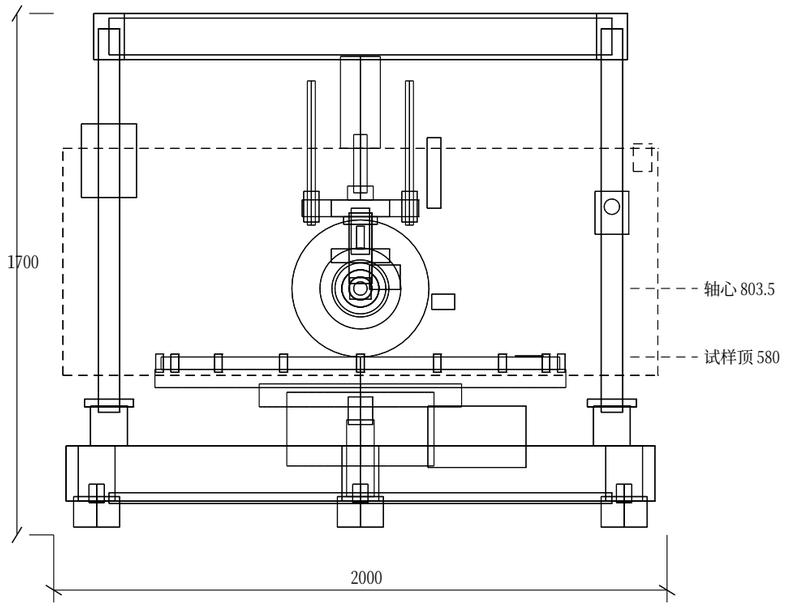
圆柱以 D外径×长度 表示；轮胎与方形件按 X×Y×Z。材料颜色仅用于模型显示，不代表材料牌号。

结构壁厚、孔系、紧固件、焊缝、密封、线缆及传动连接细节须在详细设计阶段补齐和复核。

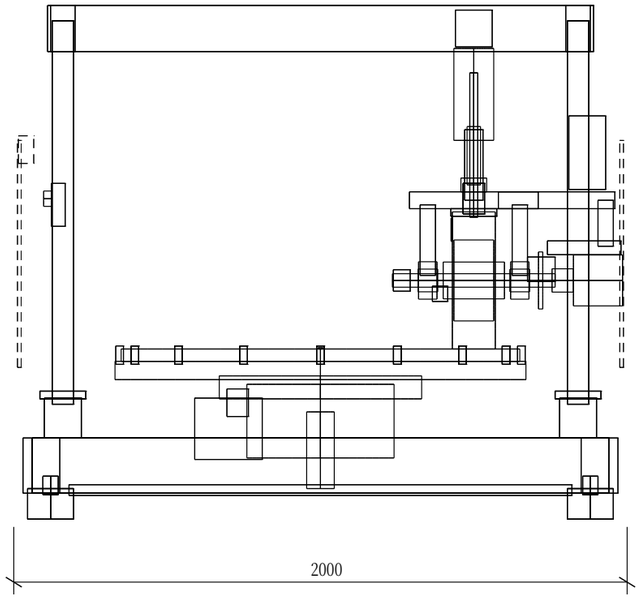
方案三 水平旋转试样台 / 固定轮轴 / 总装

接触状态；尺寸均为名义布置值。完整构件线框投影，防护用虚线表示。

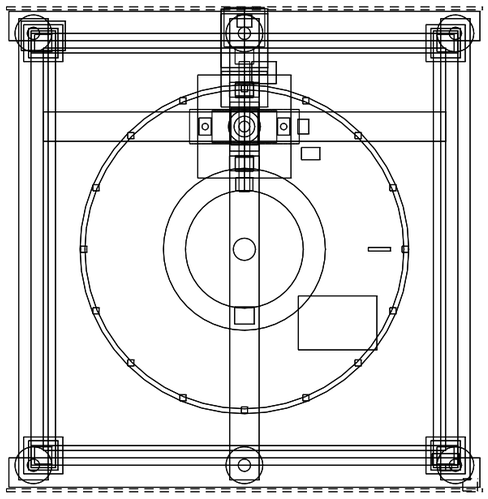
主视 X-Z



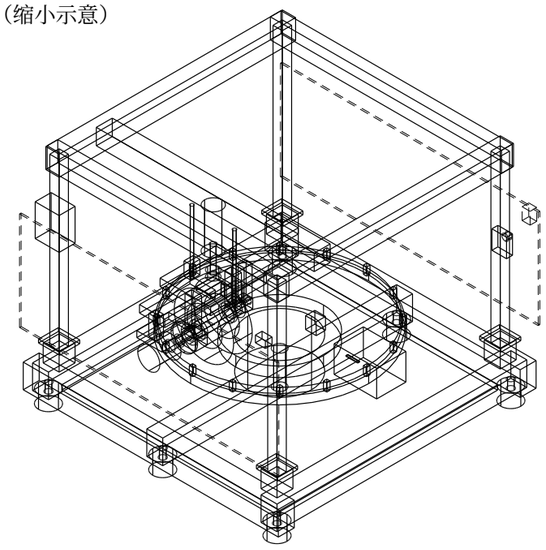
侧视 Y-Z



俯视 X-Y 1:25



等轴测（缩小示意）



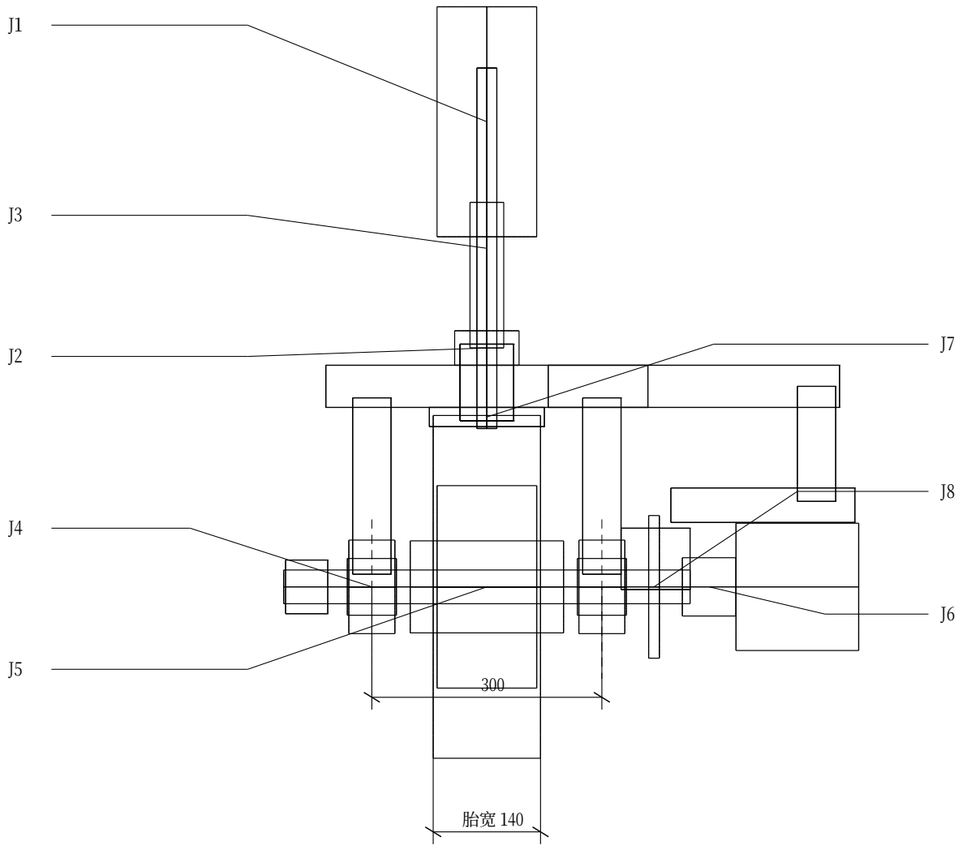
轮轴沿接触半径方向，滚动方向沿切线；盘驱动与轮驱动独立。

总高为预算包络；支脚地面基准 Z=0。护罩厚度、门开启、抽轴及检修空间待工程复核。

方案三 水平旋转试样台 / 固定轮轴 / 加载与轮端接口

功能装配位置与名义外形；轴径、轴承型号、定位、配合及连接孔均待工程复核。

轮端 / 加载单元 Y-Z 展示



轮胎名义 D447；未表示受载变形

轮轴占位 D44×530；轴肩/键/花键/紧固待定

轴承占位 D74×64；轴承座 D122×60

电机外形 D166×160；不构成额定能力选型

80 mm 抬轮为动画和间隙示意，不代表全程恒载能力或选定执行器的可用行程。

接口编号与工程关闭项

J1 加载安装

加载器 D130×300；安装桥与上框架连接待定

J2 法向测力

加载器 → Fz 测力件 → 轮叉；候选上限 2 kN

J3 导向防旁路

导杆 D26；跨距 320；滑套只承担规定导向约束

J4 轮轴支承

两轴承座中心距 300；轴承寿命和低温润滑待定

J5 轮毂连接

轮毂 D120×200；轮辋 D264×130；真实轮辋待确认

J6 转矩测量

电机 → 转矩测量 → 轮轴；联轴器及轴向定位待定

J7 水平测力

Fx/Fy 接口位于轮叉；需重新定义完整测量岛

J8 制动反力

制动盘 D186×14；制动钳及电机反力经轮叉回传

闭合反力路径（功能定义）

加载上框架 → 轮胎接触 → 转台 / 轴承座

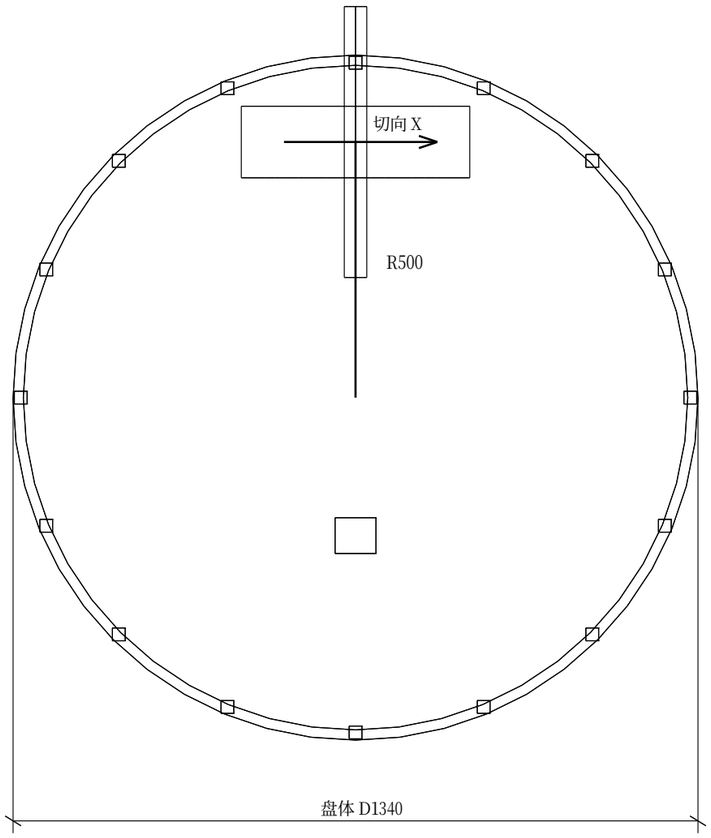
→ 共同底座 → 上框架；2 kN × R500 = 1 kN m

所有材料、壁厚、焊缝及螺栓连接未冻结。

驱动反力、导向摩擦与惯性项须纳入标定模型。

方案三 水平旋转试样台 / 固定轮轴 / 运动与测点

运动边界用于布置；不代表动态仿真、速度许可或经验证的制停轨迹。



俯视 1:12；轮轴沿径向 Y，轮胎滚动方向沿 X

中心半径500；半胎宽70；盘边余量100

半径范围430~570为名义胎宽示意

盘速与轮速独立；接触斑速度分布不均匀

盘面速度 V=2πRn/60；中心值仅为参考

台面轴向跳动、偏载、夹持和动平衡待核

测点 / 模型位置 X,Y,Z（mm）

M1 Fz：法向力，加载链	0,500,1115
M2 Fx/Fy：接触水平力接口	0,500,1025
M3 T：轮端转矩	0,790,803.5
M4 nw：轮速 / 角位置	0,265,803.5
M5 z：竖向行程	240,500,1180
M6 温度：接触区视场	270,390,760
M7 nt/角度：盘速、圈数	0,-270,405

试验时序与有效数据条件

防护闭合 → 悬空预转 → 接触建载 → 采集

→ 按工况卸载 / 减速 → 独立停车 → 复位

B：释放事件可记录；地速是自由运动响应量

C：记录半径、盘角度、圈数及累计接触历史

故障退出 / 制停 / 安全卸载顺序须独立验证

测点位置为器件中心；温度视场及布线待细化

测力岛仅为占位：必须评估导向/驱动旁路、惯性和串扰；Fz低于有效阈值时不得计算接触力比。

方案三 水平旋转试样台 / 固定轮轴 / 部件明细

与统一模型一一对应；同名构件合并计数；详细逐件坐标见 逐件CSV。

序号 / 名称	数量	名义外形 mm	运动组
01 底座纵梁	2	1920×120×180	固定总成
02 底座横梁	3	120×1880×180	固定总成
03 调平支脚	6	D150×100	固定总成
04 支脚螺杆	6	D50×60	固定总成
05 底部检修板	1	1640×1640×35	固定总成
06 转台轴承座	1	D480×240	固定总成
07 转台支承轴承	1	D660×75	固定总成
08 转台盘体	1	D1340×60	转台旋转
09 圆盘冰雪试样	1	D1300×40	转台旋转
10 试样边缘夹持件	16	25×25×60	转台旋转
11 转台减速电机	1	320×220×200	固定总成
12 转台传动轴	1	D90×250	固定总成
13 转台编码器	1	80×70×90	固定总成
14 转台零位标记	1	90×15×4	转台旋转
15 加载架立柱	4	70×70×1250	固定总成
16 立柱安装板	4	160×150×25	固定总成
17 立柱底部支座	4	120×120×130	固定总成
18 上横梁	2	100×1780×150	固定总成
19 顶部纵向联梁	2	1740×80×150	固定总成
20 加载器安装桥	1	1640×120×120	固定总成
21 竖向加载器	1	D130×300	固定总成
22 加载推杆	1	D44×190	加载随动
23 法向力传感器	1	D84×45	加载随动
24 随动轮叉顶板	1	380×420×55	加载随动
25 轮叉侧臂	2	75×50×230	加载随动
26 轮轴轴承座	2	D122×60	加载随动
27 轮轴轴承占位	2	D74×64	加载随动
28 竖向导杆	2	D26×470	固定总成
29 导向滑套	2	50×70×100	加载随动
30 竖向位移传感器	1	45×60×230	固定总成
31 轮胎	1	447×140×447	轮系旋转
32 轮辋	1	D264×130	轮系旋转
33 轮毂	1	D120×200	轮系旋转
34 轮轴	1	D44×530	轮系旋转
35 轮转角标记	1	25×4×75	轮系旋转
36 轮端制动盘	1	D186×14	轮系旋转
37 轮端制动钳	1	100×90×80	加载随动
38 轮端转矩传感器	1	D76×70	加载随动
39 轮端驱动电机	1	D166×160	加载随动
40 电机反力支架	1	190×240×45	加载随动
41 电机支架上联板	1	190×380×55	加载随动
42 电机支架吊板	1	60×50×150	加载随动
43 水平测力接口	1	110×150×25	加载随动
44 轮速编码器	1	70×55×70	加载随动
45 接触区温度探头	1	75×50×50	加载随动
46 就地信号盒	1	180×120×240	固定总成
47 急停站	1	110×45×140	固定总成
48 急停按钮	1	D50×25	固定总成
49 飞散防护板	2	1940×12×740	固定总成
50 防护门联锁	1	60×50×90	固定总成

总计 95 个模型部件，50 个名称组。每个模型ID完整保留于 BOM_components.csv。

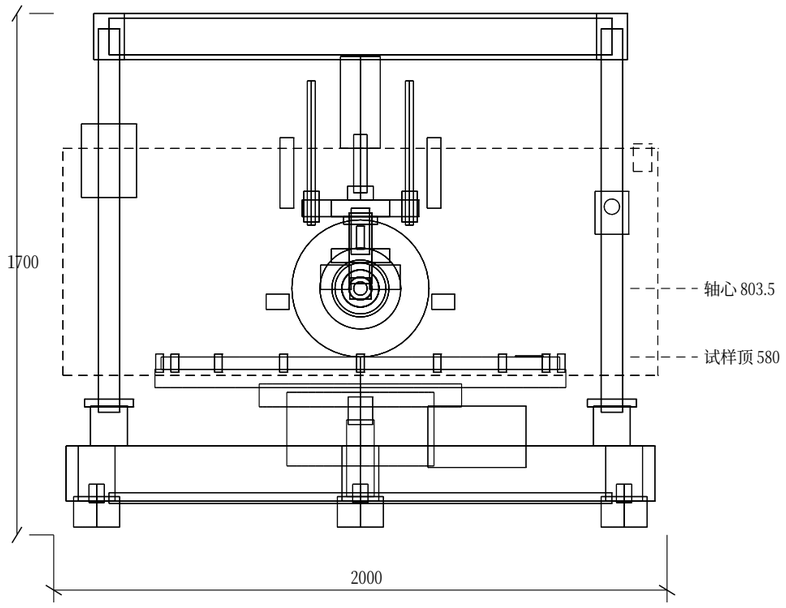
圆柱以 D外径×长度 表示；轮胎与方形件按 X×Y×Z。材料颜色仅用于模型显示，不代表材料牌号。

结构壁厚、孔系、紧固件、焊缝、密封、线缆及传动连接细节须在详细设计阶段补齐和复核。

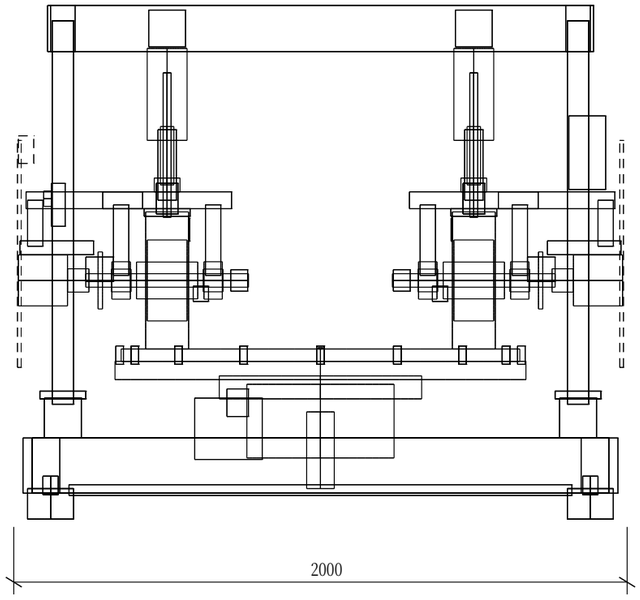
方案四 对置双独立加载轮 / 共用水平转台 / 总装

接触状态；尺寸均为名义布置值。完整构件线框投影，防护用虚线表示。

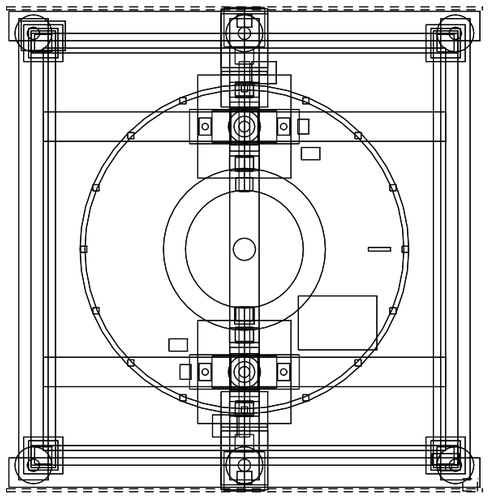
主视 X-Z



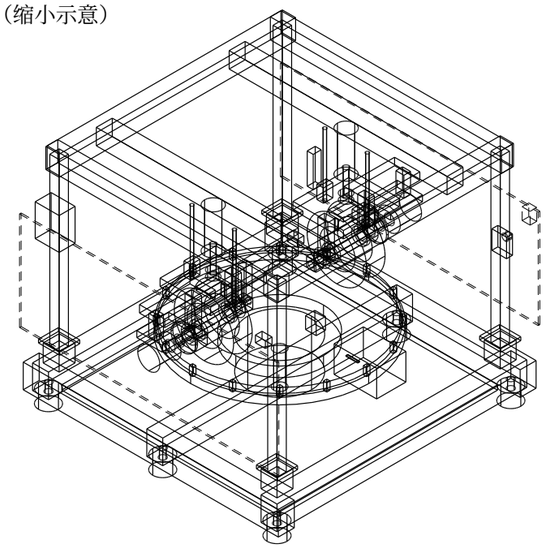
侧视 Y-Z



俯视 X-Y 1:25



等轴测（缩小示意）



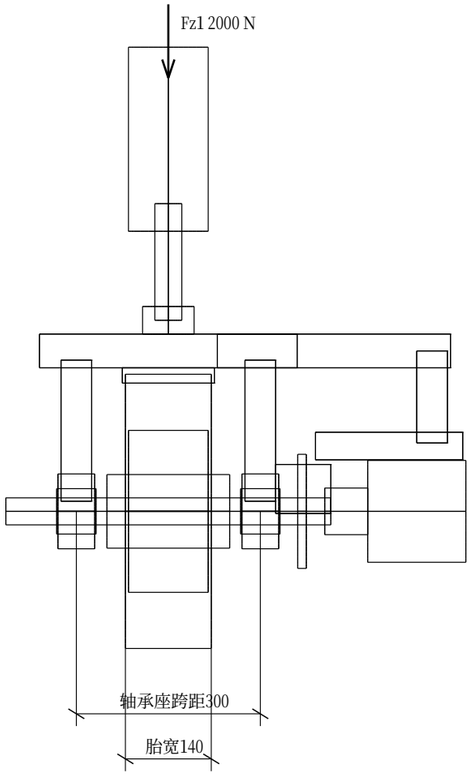
两轮相隔180度，中心距1000；每轮2000 N，共用盘体合计4000 N；两路独立加载及测量。

总高为预算包络；支脚地面基准 Z=0。护罩厚度、门开启、抽轴及检修空间待工程复核。

方案四 对置双独立加载轮 / 共用水平转台 / 双通道装配接口

两个加载器、两个轮端驱动与各自测量链；每轮2000 N是设计目标，尚非验证额定值。

轮1 / 独立加载与独立轮端驱动

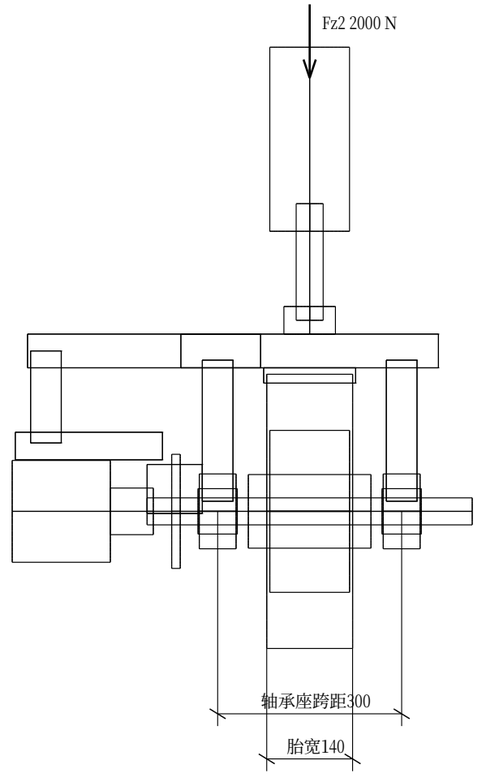


Fz1 → 独立轮叉 / 轮轴 → 轮胎1 → 共用盘体

各自轮轴 D44×530；轮胎 D447×140

各自轴承占位 D74×64；轮端电机 D166×160

轮2 / 独立加载与独立轮端驱动



Fz2 → 独立轮叉 / 轮轴 → 轮胎2 → 共用盘体

各自轮轴 D44×530；轮胎 D447×140

各自轴承占位 D74×64；轮端电机 D166×160

接口要求：两侧加载桥均接上框架；共用转台支承承担合成轴向力，并校核非对称偏载。

独立不等于隔离完成：模型中的Fz与Fx/Fy测力件是布置占位，尚未形成已证明的唯一接触力通路。

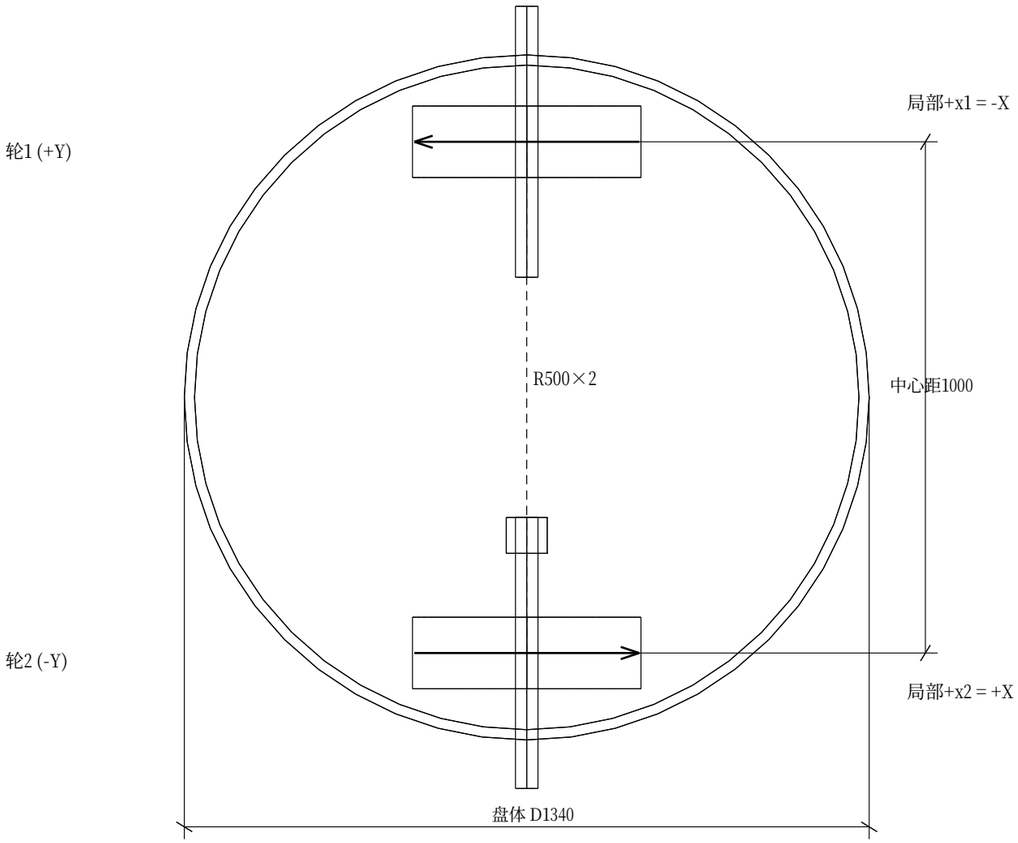
导向杆、轮叉、电机/制动反力及连接支架可能分流载荷；须设计柔性测量岛并进行多轴、低温标定。

抬轮量80为几何示意，两侧分别控制；故障时保持、卸载和制停顺序必须按风险验证。

轴承配合、轮辋定位、法兰孔系、联轴器、材料、紧固件及焊缝待工程复核。

方案四 对置双独立加载轮 / 共用水平转台 / 双独立测点与局部方向

共用转台为同一条环形轨道；两次接触共享表面历史，不是两块独立试样。



盘角速度正向：绕全局+Z；两侧局部切向相反

Fz1、Fz2均定义为正的压紧法向载荷

Fx1、Fx2为轮所受力在各自局部+x方向的分量

轮1：Fx1=-Fglobal_X1；轮2：Fx2=+Fglobal_X2

分别求 mu1=Fx1/Fz1、mu2=Fx2/Fz2

Fz有效、已标定且完成惯性/旁路修正才可取比

输出两组曲线；不把两路力先相加当成单轮结果

盘速/盘角度为共用基准；轮速、转矩、位移独立

每路独立测点 / 器件中心坐标 X,Y,Z（mm）

轮1通道；模型ID前缀 D_W1_

Fz：法向力传感器	0,500,1115
Fx/Fy：水平测力接口	0,500,1025
T：轮端转矩传感器	0,790,803.5
nw：轮速编码器	0,265,803.5
z：竖向位移传感器	240,500,1180
温度：接触区温度探头	270,390,760

轮2通道；模型ID前缀 D_W2_

Fz：法向力传感器	0,-500,1115
Fx/Fy：水平测力接口	0,-500,1025
T：轮端转矩传感器	0,-790,803.5
nw：轮速编码器	0,-265,803.5
z：竖向位移传感器	-240,-500,1180
温度：接触区温度探头	-270,-390,760

同步采集并保存两路原始信号、状态、时间戳、标定矩阵和同一盘角位置；有效频带和采样率待试验设计。

方案四 对置双独立加载轮 / 共用水平转台 / 部件明细

与统一模型一一对应；同名构件合并计数；详细逐件坐标见 逐件CSV。

序号 / 名称	数量	名义外形 mm	运动组
01 底座纵梁	2	1920×120×180	固定总成
02 底座横梁	3	120×1880×180	固定总成
03 调平支脚	6	D150×100	固定总成
04 支脚螺杆	6	D50×60	固定总成
05 底部检修板	1	1640×1640×35	固定总成
06 转台轴承座	1	D480×240	固定总成
07 转台支承轴承	1	D660×75	固定总成
08 转台盘体	1	D1340×60	转台旋转
09 圆盘冰雪试样	1	D1300×40	转台旋转
10 试样边缘夹持件	16	25×25×60	转台旋转
11 转台减速电机	1	320×220×200	固定总成
12 转台传动轴	1	D90×250	固定总成
13 转台编码器	1	80×70×90	固定总成
14 转台零位标记	1	90×15×4	转台旋转
15 加载架立柱	4	70×70×1250	固定总成
16 立柱安装板	4	160×150×25	固定总成
17 立柱底部支座	4	120×120×130	固定总成
18 上横梁	2	100×1780×150	固定总成
19 顶部纵向联梁	2	1740×80×150	固定总成
20 加载器安装桥	2	1640×120×120	两轮固定件
21 竖向加载器	2	D130×300	两轮固定件
22 加载推杆	2	D44×190	两轮随动件
23 法向力传感器	2	D84×45	两轮随动件
24 随动轮叉顶板	2	380×420×55	两轮随动件
25 轮叉侧臂	4	75×50×230	两轮随动件
26 轮轴轴承座	4	D122×60	两轮随动件
27 轮轴轴承占位	4	D74×64	两轮随动件
28 竖向导杆	4	D26×470	两轮固定件
29 导向滑套	4	50×70×100	两轮随动件
30 竖向位移传感器	2	45×60×230	两轮固定件
31 轮胎	2	447×140×447	两轮旋转件
32 轮辋	2	D264×130	两轮旋转件
33 轮毂	2	D120×200	两轮旋转件
34 轮轴	2	D44×530	两轮旋转件
35 轮转角标记	2	25×4×75	两轮旋转件
36 轮端制动盘	2	D186×14	两轮旋转件
37 轮端制动钳	2	100×90×80	两轮随动件
38 轮端转矩传感器	2	D76×70	两轮随动件
39 轮端驱动电机	2	D166×160	两轮随动件
40 电机反力支架	2	190×240×45	两轮随动件
41 电机支架上联板	2	190×380×55	两轮随动件
42 电机支架吊板	2	60×50×150	两轮随动件
43 水平测力接口	2	110×150×25	两轮随动件
44 轮速编码器	2	70×55×70	两轮随动件
45 接触区温度探头	2	75×50×50	两轮随动件
46 就地信号盒	1	180×120×240	固定总成
47 急停站	1	110×45×140	固定总成
48 急停按钮	1	D50×25	固定总成
49 飞散防护板	2	1940×12×740	固定总成
50 防护门联锁	1	60×50×90	固定总成

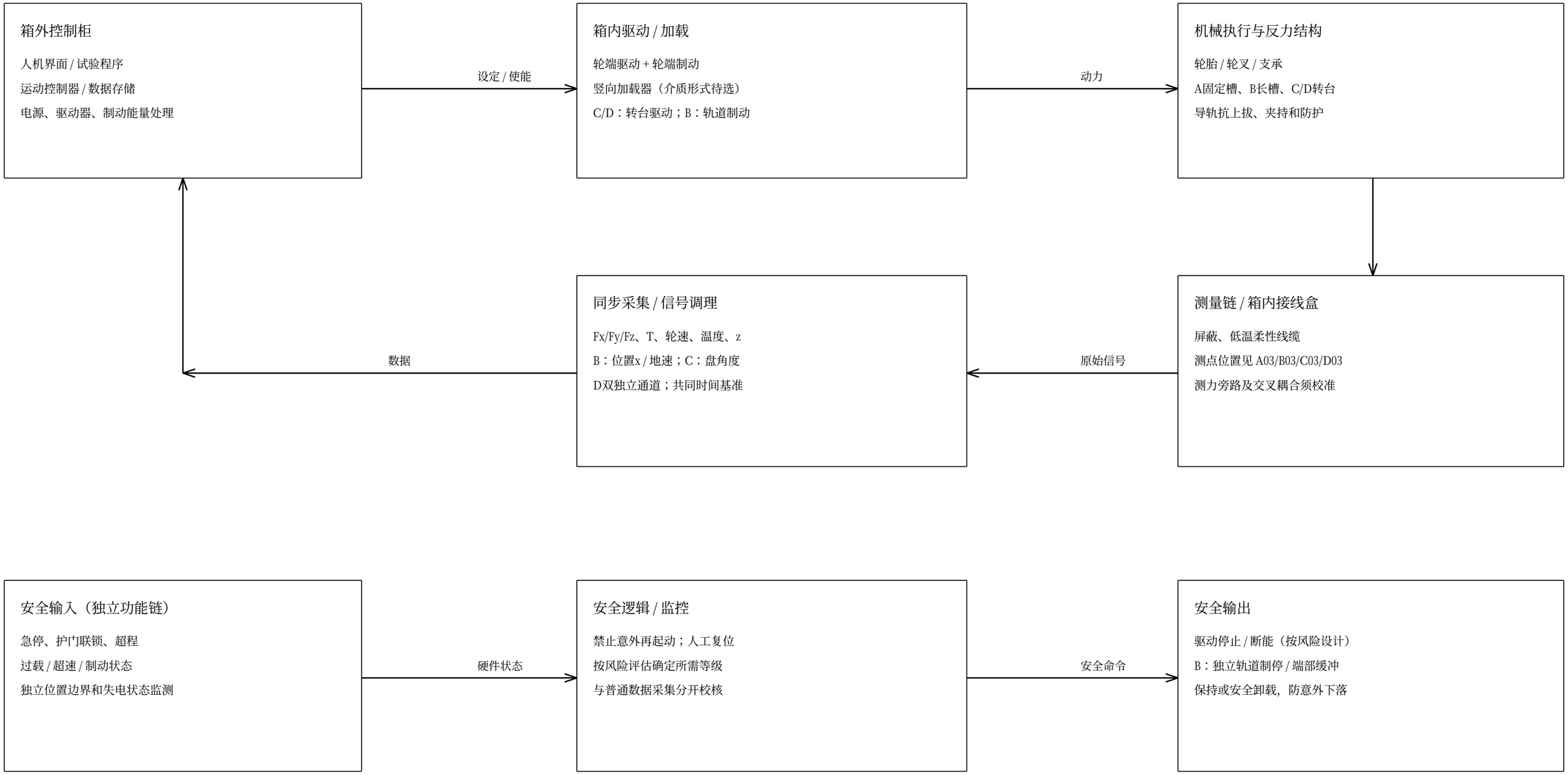
总计 126 个模型部件，50 个名称组。每个模型ID完整保留于 BOM_components.csv。

圆柱以 D外径×长度 表示；轮胎与方形件按 X×Y×Z。材料颜色仅用于模型显示，不代表材料牌号。

结构壁厚、孔系、紧固件、焊缝、密封、线缆及传动连接细节须在详细设计阶段补齐和复核。

共用控制、测量及安全功能框图

功能级接口资料；不是端子接线图、电气原理图或安全等级证明。



安装要求：动力线与测量线分路；屏蔽和保护接地按完整电气设计落实，穿箱接口密封且防结露。

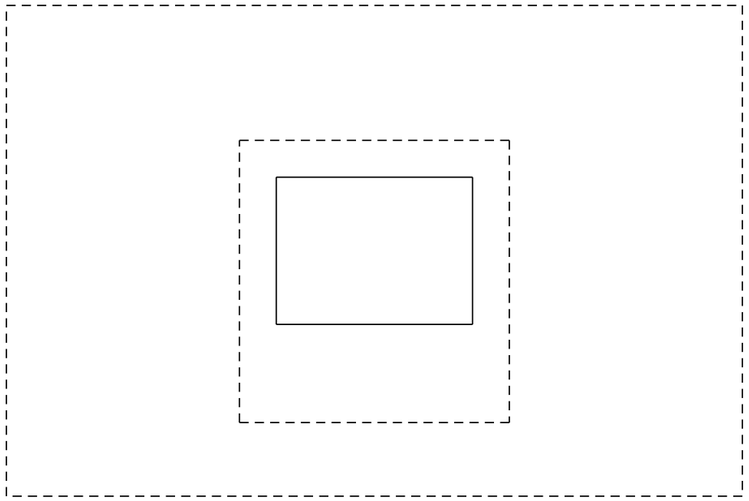
B 的随动电缆/软管与拖链尚未建模；弯曲半径、全行程拉力、结冰和导轨阻力须纳入自由运动辨识。

正式出图需补：负荷清单、电源电压、端子号、电缆表、保护器件、接地和气/液压回路及安全验证。

环境箱占位、检修与安装复核

已知6000×4000×2500仅为环境箱外尺寸；虚线外框仅作尺度对比，绝非内部净空确认。

方案一



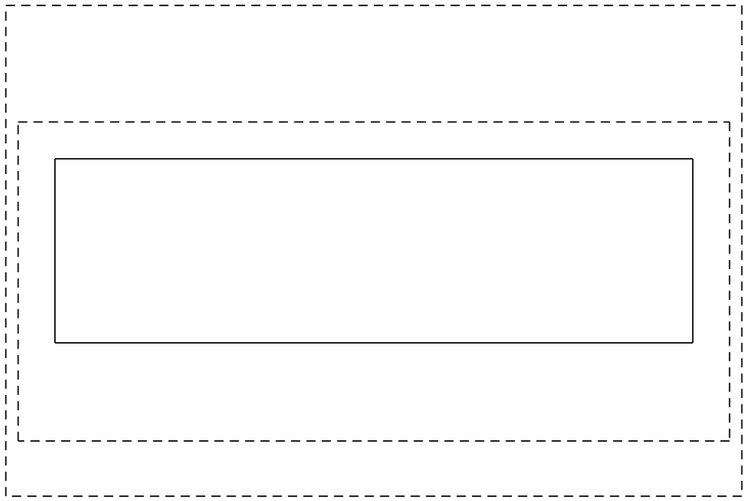
外尺寸参考 6000×4000

主机 1600×1200×1700

占位预算 2200×2300

净空 / 门洞 / 开门方向：未知

方案二



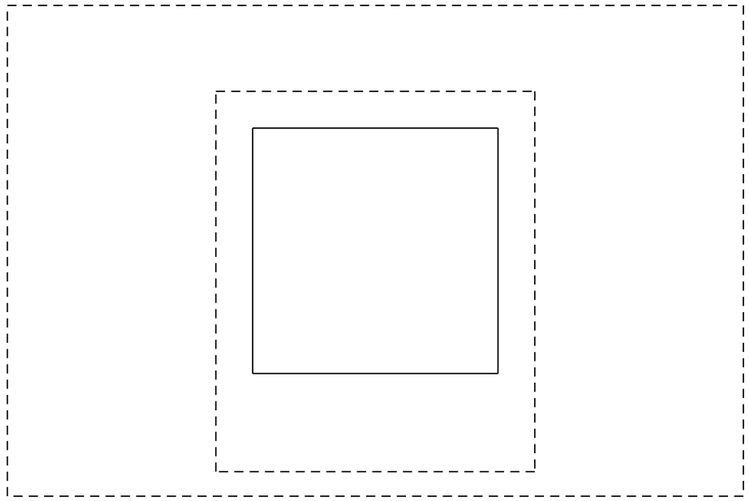
外尺寸参考 6000×4000

主机 5200×1500×1700

占位预算 5800×2600

净空 / 门洞 / 开门方向：未知

方案三 / 方案四（相同包络预算）



外尺寸参考 6000×4000

主机 2000×2000×1700

占位预算 2600×3100

净空 / 门洞 / 开门方向：未知

安装和运输必须取得的资料

1. 箱内净长、净宽、净高和净门洞；地板台阶、风道/蒸发器、照明与穿线孔位置。

2. 设备运输分拆、吊点和重心；门洞通过姿态；抽轴、换样和防护门开启路径。

3. 基础支承及各支脚静/动态反力；地板局部压强、分载板刚度和箱体安装许可。

4. 每平方米500 kg仅为均布承载线索；不得用总质量/外形面积替代局部地板校核。

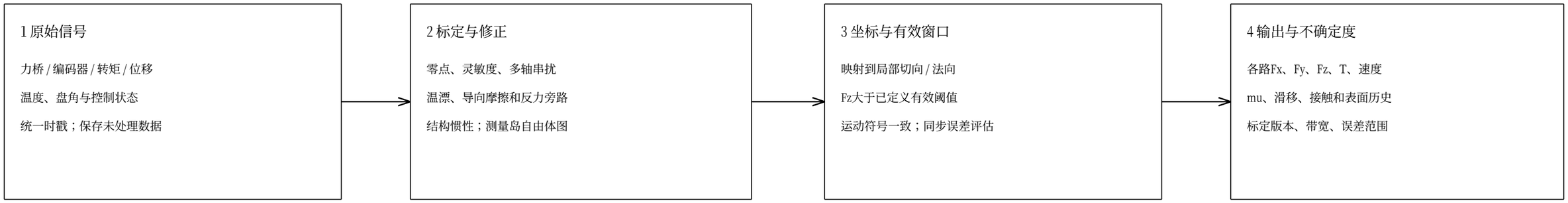
5. 纵向两端各300、操作侧800及另一侧300仅是布置预算，不是已验证维修距离。

6. B占位长5800已接近箱体外长6000；优先核净长，禁止直接删减制动保护区以凑入。

7. 顶部维修、载荷执行器拆卸及线缆所需空间另加；主机高1700不等于所需净高；D双侧检修需另核。

四方案测量原理 / 原始信号到试验结果

以下是测量系统设计方法，不是现有占位结构已经实现计量性能的证明。



力测量原则

将传感器原始量通过标定矩阵换算为力，再按明确的测量岛边界修正惯性、摩擦及传动反力。

目标是接触作用力；导向、线缆、制动钳和电机安装反力不能绕过传感器后仍被当作已测得。

mu_i = Fx_i / Fz_i：保留符号；若报告幅值则另标 |mu_i|。低载或非接触窗口不计算比值。

速度、位移与滑移

轮编码器 → 角速度；U_i = r_eff,i × omega_i（符号按局部接触切向标定，r_eff为受载有效半径）。

B：V = dx/dt，采用独立载架位移测量；自由自驱的V与加速度是响应量，不能只用轮速替代。

C/D：接触中心 V_i = R_i × Omega；kappa_i = (U_i - V_i) / V_i，仅在 |V_i| > V_min 时报告。

A：固定试样 V=0，报告滑动速度与接触历程，不报告该定义的kappa。C/D中心值不代表全接触斑。

转矩、温度和验证

轮端转矩还包含角加速度惯性与轴承/传动损失，不能未经校核直接令 Fx = T/r_eff。

温度探头需校核视场、发射率、结露和表面变化；保存轮胎/试样温度与重复碾压次数。

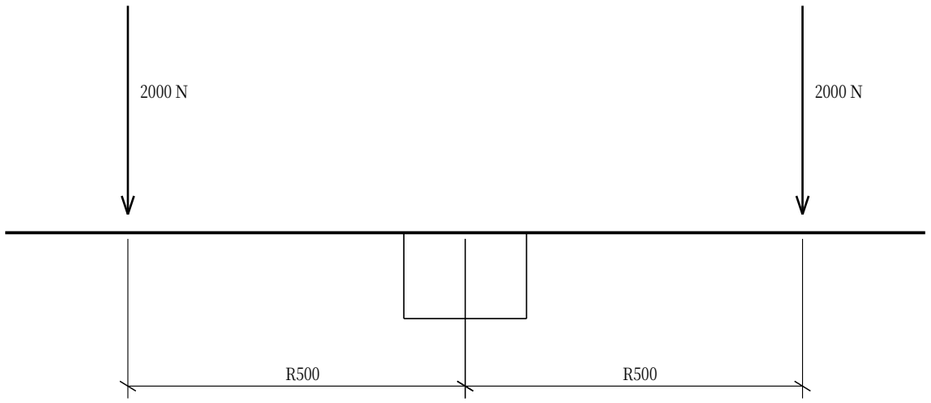
完成静态多轴加载、正反向空转、低温零漂、动态同步、旁路辨识及重复性试验后再确认可测范围。

应展示：Fx/Fz与mu随时间、轮速/地速或盘速、位移/盘角、转矩、温度、载荷状态及不确定度。

对置双轮的载荷边界与测量解释

方案四：每轮2000 N、合计4000 N设计目标；对置并不消除转台支承与驱动负担。

工况一：两侧等载

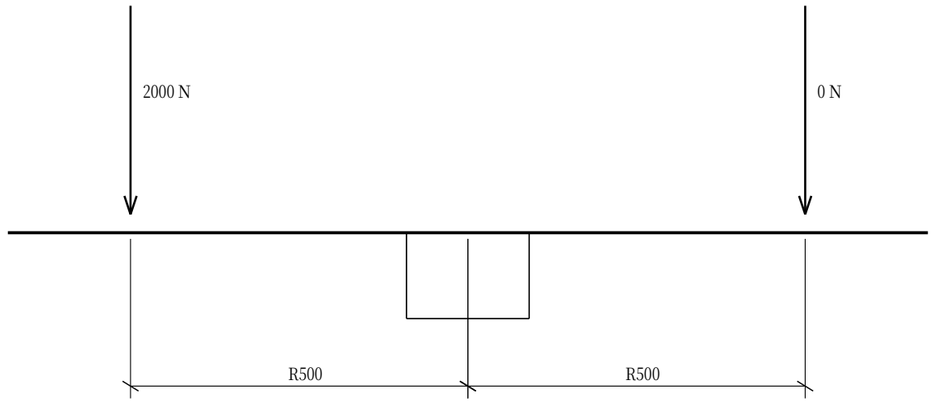


盘支承法向合力：4000 N（另计自重和动态项）

法向偏载力矩：0 N m

以上仅为法向力的理想静态分量

工况二：单侧卸载



盘支承法向合力：2000 N（另计自重和动态项）

法向偏载力矩：1000 N m

以上仅为法向力的理想静态分量

不能省略的设计工况

等半径、等法向力时，两侧法向偏载力矩可理想抵消；转台轴向载荷仍为4000 N，不是零。

加载不同步、单轮卸载、故障、半径偏差、结构变形和制动瞬态均可能恢复偏载，必须逐项校核。

当两轮都阻碍盘旋转时，盘驱动阻力矩幅值约为 R×(|Fx1|+|Fx2|)，还需加惯性及支承损失。

相反的全局切向力方向不意味着驱动转矩抵消；每路Fx须先转换到对应局部切向再解释。

两轮在同一环带相隔半圈接触：同一点的再次接触间隔为半圈时间，试样表面历史发生耦合。

应分别报告mu1、mu2和两路工况；允许比较先后接触效应，但不能称为两份独立新鲜试样。

几何与接口占位未证明4000 N下的刚度、寿命、驱动容量或计量准确度，须完成详细设计验证。