新风空气质量控制器

配件选型 · 外观设计 · 结构装配 · 显示软件

基于现有r7原生PCBA，落实到可编辑结构及名义装配尺寸。



外观概念图；几何、孔位与验收以配套STEP、参数和工程图为准。

克制的外观，具体的品质目标

176×224×40mm（含底座；按键另凸出0.1），R10圆角；暖白细哑光；前面无安装螺钉。小尺寸反射式竖向LCD配左侧四键，保留安静的下部留白。办公室、会议室、教室与楼宇新风配套使用。

“ 苹果标准 ”转化为本项目可检验的形体、材质、接缝和操作目标；不代表Apple认证或公开标准。

项目	目标 / 说明
颜色与光泽	首样RAL9002比色；15+/-5GU（60度）；最终实物签样
壳体接缝	名义0.30；成品目标0.20 – 0.40，四边差≤0.10
前窗	48×60×1硬化PC；与前面面差+/-0.10；每侧0.20间隙
可见缺陷	600mm观察距离、500lx均匀光，检查划伤、缩水和熔接线
键感	4键按压力/回弹一致；带导向、独立弹簧、柔性顶头与限位
材料路线	首样MJF PA12精修；底座6061 CNC；量产C6600 PC/ABS候选
安装维护	下滑8挂入；底部M3锁定；解除后上提取下面板
环境与气路	侧面气槽、内挡壁；避日照/送风直吹；整机热偏差校准

细哑光和小标识应由实物样板确认；AI概念图的表面纹理、文字和阴影不作为制造验收依据。

配件与结构件选型

编号 / 数量	型号 / 图号	规格与冻结条件
P01 / 1	外置直流电源 MEAN WELL GST25B24-P1J	24V 1.04A 25W；Class II；IEC C8输入；P1J 5.5/2.1mm中心正 确认：当地认证/插头、渠道和交期确认
P02 / 2	双路EC风机接口参考机 ebm-papst K3G190-RC05-03	230VAC；1 – 10V调速；控制输入等效94kΩ；主电源独立 确认：风量/静压/噪声及主机安装确认；不是所有场景最终风机
P03 / 1	隔离USB-RS485 Waveshare USB TO RS485 (C) / SKU34620	FT232RNL；A+ B − GND；自动收发；USB-A 确认：端口驱动、终端电阻状态及USB-A接入确认
P04 / 1	调试器 STMicroelectronics STLINK-V3SET	使用随附MIPI10 1.27mm SWD线；VTREF只检测 确认：确认所购包装含STDC14至MIPI10线
P05 / 按现场长度	现场RS485干线 Belden 9842	24AWG两对双绞；120Ω；外径8.64mm；最小弯曲半径89mm 确认：终结在墙内接线盒/机柜；不可硬塞外壳；建筑阻燃等级匹配
P06 / 8	板端2位端子，已有BOM Phoenix Contact 1715721	5.08mm；剥线7mm；0.5 – 0.6Nm；柔线0.14 – 1.5mm² 确认：已有板料，不重复采购；核对板端标签
P07 / 1	板端3位端子，已有BOM Phoenix Contact 1715734	J4 RS485；5.08mm；按该型号官方端接数据 确认：已有板料，不重复采购
M01 / 1	前壳 AQ-ME-01 / front_shell.step	176×224mm；R10；2mm名义壁厚；后部4×M3锁紧 确认：首轮MJF PA12外观喷样；量产候选C6600，DFM另审
M02 / 1	后底壳 AQ-ME-02 / rear_base.step	38mm本体总厚；PCB后9.5mm；接线窗/下出线 确认：检查全部孔位和线束；量产候选C6600

供方价格、库存、交期待报价；没有代替用户采购。CSV保留官方来源链接和2026-10-08核对日期。

配件与结构件选型

编号 / 数量	型号 / 图号	规格与冻结条件
M03 / 1	挂墙底座 AQ-ME-03 / wall_bracket.step	156×204×2mm基板；双挂柱；底部M3锁定舌 确认：首轮CNC 6061阳极氧化；一体挂柱与锁舌非简单平板冲压
M04 / 1	显示透镜 AQ-ME-04 / clear_lens.step	48×60×1mm硬化透明PC；黑边丝印；31×51mm暂定可视区 确认：依据原装LCD有效区核对黑边/方向；光学样件确认
M05 / 1	显示围框 AQ-ME-05 / optical_collar.step	黑色PC；外47×59mm；内44×56mm；高15.45mm 确认：确认斜视可读性，不宣称光学贴合
M06 / 4	按键帽 AQ-ME-06 / key_1..4.step	POM；帽直径7；杆直径2；凸出0.1mm；保留防脱法兰 确认：导向顺畅及四键力感配平
M07 / 4	按键导向限位 AQ-ME-07 / key_guide_1..4.step	POM；18×13mm；螺柱直径4/底孔直径1.25；孔直径2.8；0.65mm总行程；可加止挡垫 确认：依实物B3F行程选0/0.15/0.25mm止挡垫
M08 / 4	按键柔性顶头 AQ-ME-08 / key_tip_1..4.step	硅胶A70；直径2×0.5mm；粘接/包胶 确认：测压缩量、永久变形及最大按压力
M09 / 4	回位弹簧 AQ-SPR-01 / return_spring_1..4.step	SUS304-WPB；线径0.25；OD3.5 ID3.0；总圈5/有效3；自由高3.0，装配高2.7；k0.33+/-15%N/mm；固高≤1.30 确认：两端并紧；按实际小弹簧端圈修正有效圈数，提交载荷/固高/疲劳数据
M10 / 4	PCB绝缘支柱 AQ-SPACER-01 custom	PA66；OD5.8×L9.5；M3双阴；两端有效牙深≥3.5 确认：不可换成通用大六角柱；检查板边/邻近元件
M11 / 8	PCB螺钉 M3×5 nylon / head OD≤5.5 H≤1.5	4上+4后；非导电；目标首样手紧≤0.12Nm 确认：牙深/柱应力和防松试验；后螺钉穿2.5mm底板

供方价格、库存、交期待报价；没有代替用户采购。CSV保留官方来源链接和2026-10-08核对日期。

配件与结构件选型

编号 / 数量	型号 / 图号	规格与冻结条件
M12 / 4	壳体螺钉 M3×25 countersunk A2	沉头OD≤6.6；4角后锁 确认：确认实际头型与CAD包络、锁紧扭矩
M13 / 4	黄铜嵌件 AQ-INSERT-01 custom M3 OD4.1 L4.0	前壳孔直径4.2×4.1mm；首样粘接机加工嵌件 确认：不是可直接热熔孔设计；量产热熔/滚花参数须重审
M14 / 8	导向件螺钉 M1.6×4 thread-forming / head OD≤2.7 H≤1.0	每导向2颗；R2凸台OD4；初孔1.25；名义柱壁1.375mm 确认：按R2 CAD加工；POM/PA首样验证成牙、锁紧扭矩、保持力与寿命；不得使用旧OD2备注
M15 / 1	壁装锁定螺钉 M3×10 low profile / head OD≤5.5 H≤1.7	下侧工具操作；锁入铝底座螺纹 确认：底座孔2.5攻M3；拧紧0.25Nm首样目标
M16 / 2	透镜/围框胶 3M 467MP custom die-cut	约0.05mm胶厚；外圈透镜/围框各1；不覆盖光学区 确认：基材粘接、VOC与传感器污染测试
M17 / 量产耗料	外壳树脂候选 SABIC CYCOLOY C6600	FR PC/ABS；材料V0@1.5mm；设计2mm壁厚 确认：颜色/再生料/收缩/翘曲/整机阻燃另验
H01 / 1	24V转接线束 AQ-HAR-01 custom	PJ配套母座5.5/2.1，额定≥30VDC 2A；0.5mm² 红黑；100mm内部尾线；7mm剥线 确认：对接锁定/拉力≥20N首样；极性标记及实测
H02 / 2	EC模拟控制线束 AQ-HAR-02 custom	0.5mm² 双绞；100mm内尾线；黄=AO，蓝=GND；非屏蔽电源线 确认：按风机端子图连接；与主电源分开路由
H03 / 1	RS485内部尾线 AQ-HAR-03 custom	24AWG柔性双绞数据对＋COM＋备用；≤100mm；无塑套细线按端子允许范围端接 确认：干线在外部接线盒终结；不以导线色替代端号

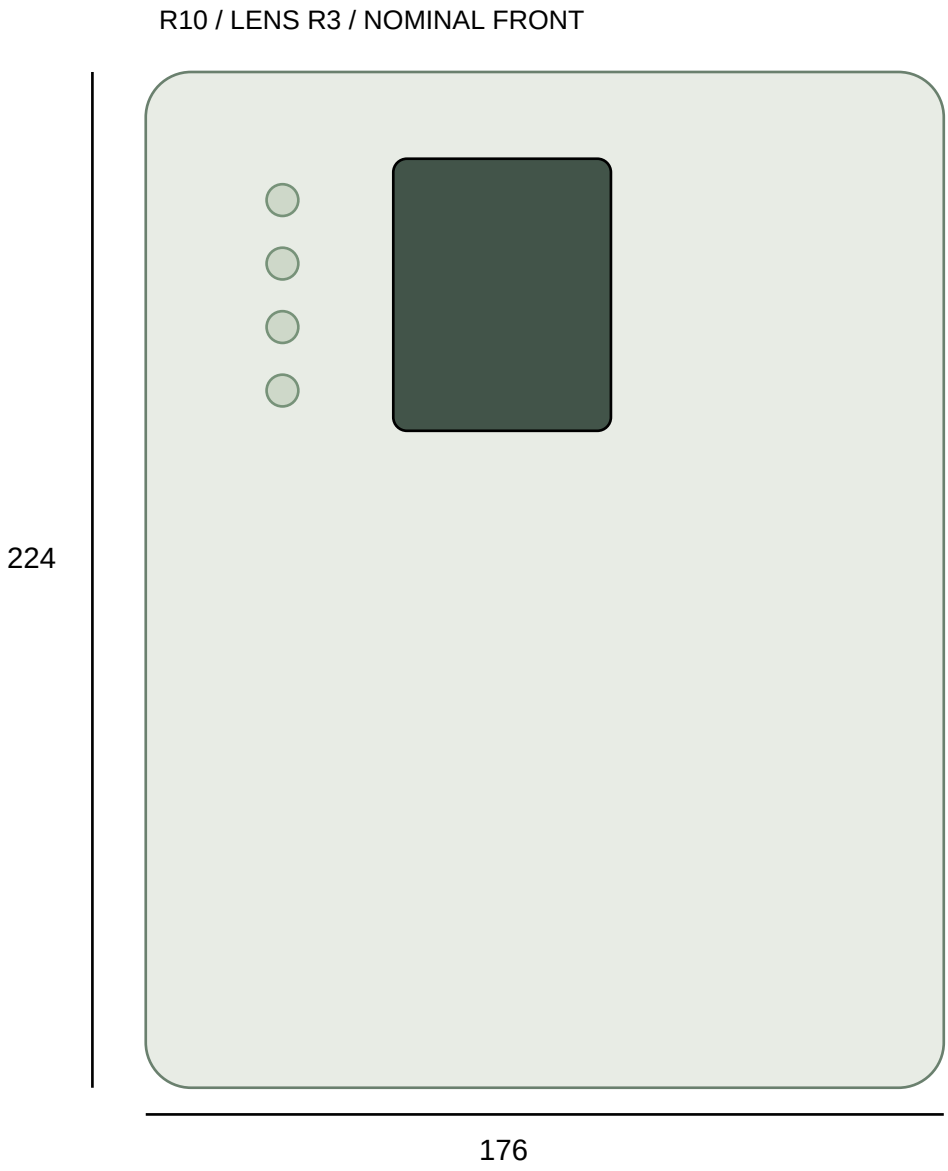
供方价格、库存、交期待报价；没有代替用户采购。CSV保留官方来源链接和2026-10-08核对日期。

配件与结构件选型

编号 / 数量	型号 / 图号	规格与冻结条件
H04 / 4	低压止拉夹 AQ-HAR-CLAMP-01 / cable_clamp_1..4.step	4束分别止拉；(40,-140)/(98,-140)/(40,-110)/(70,-110)；20×6×5mm；直径4mm通道 确认：仅夹内部柔性尾线；装配后不得压破绝缘；实测20N拉力
I01 / 4	壁装紧固件 M4 wall fixing set	4.5×12.5mm安装槽；螺钉头需避PCB后间隙 确认：实心墙/石膏板分别选匹配锚固件；墙体未知不统一指定膨胀管
I02 / 1	市电输入软线 IEC C7 approved country-specific cord	与GST25B C8配套；当地认证插头 确认：国家未指定，按交付地区选认证线；不制作裸市电线
T01 / 1	模拟负载测试夹具 AQ-TEST-LOAD-01	2×10kΩ+/-1%，每路≥0.125W电阻；10V仅10mW；绝缘端子固定 确认：台架耗材，不作为风机故障反馈
T02 / 1	CO2与温湿度校准 Traceable third-party calibration service	400/1000/2000ppm对比＋同点温湿度；稳定环境；整机通电 确认：不把室外空气自动当400ppm；证书/不确定度记录
M18 / 8	止拉夹螺钉 M2×6 thread-forming / head OD3.5 H1.0	四夹各2；后壳盲孔直径1.6；≤0.1Nm首样手紧 确认：塑料牙强度和防松测试

供方价格、库存、交期待报价；没有代替用户采购。CSV保留官方来源链接和2026-10-08核对日期。

正面尺寸与器件对位



特征	板坐标
外壳轮廓	X=-18…158；Y=-210…14
显示中心	(60.59,-35.13)；48×60镜片；44×56内孔
四键	X12.15；Y-14.25/-28.25/-42.25/-56.25
正面标记	A / + / - / S；品牌轻量靠下

厚度与内部净空

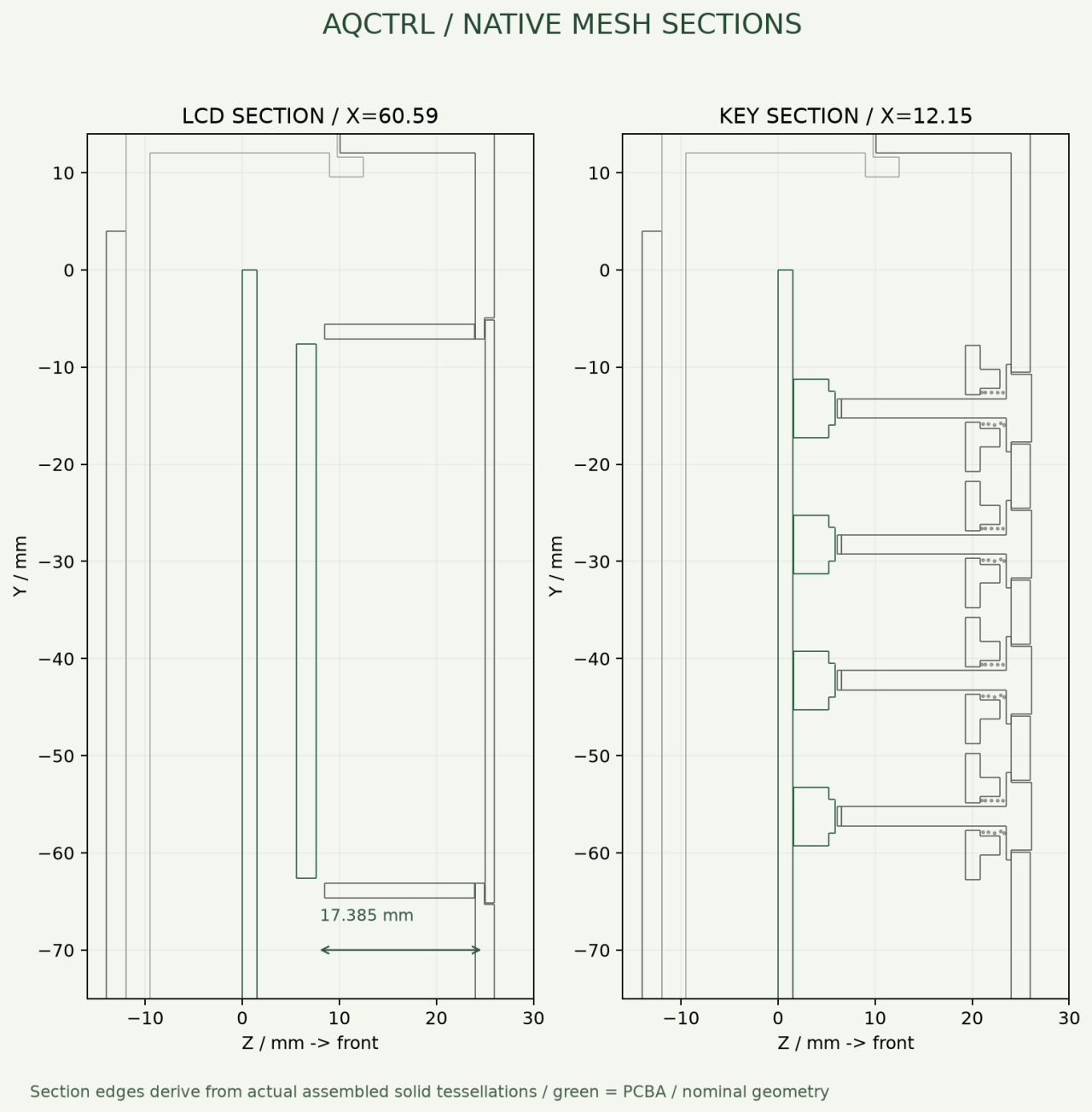
层 / 特征	Z位置 / 说明
壁装底座	-14…-12（安装总厚40）
后底壳	-12…9.8；后底板厚2.5，内表面-9.5
PCB及后方	板0…1.53；支柱9.5；原PCBA背面最低约-2.485
原PCBA上限	当前STEP最高约15.415；前盖内顶24，整体最高点名义净空约8.585
前盖	10.1…26；接缝0.3；壁2；止口到12.5，径向滑配间隙0.4
LCD / 围框	LCD顶7.615；围框8.5…23.95；底部净空0.885
镜片 / 胶	肩面24.95；胶0.05；镜片25…26；约17.4光学深度
温度挡壁	X106…108；Y-60…5；Z9…24；不是密封隔热舱
后部线束	短柔性尾线；留引脚净空；大直径干线终结在外部

上述净空由名义模型计算，尚未叠加PCB翘曲、引脚修剪、公差或热变形。镜片深度需实测斜视角；装配前核对屏幕有效区和黑边，避免遮住像素。

镜片和围框的0.05mm胶层已经建模。胶不覆盖光学/传感器气口；先充分固化胶和涂装再装PCB，检查VOC及漂移。

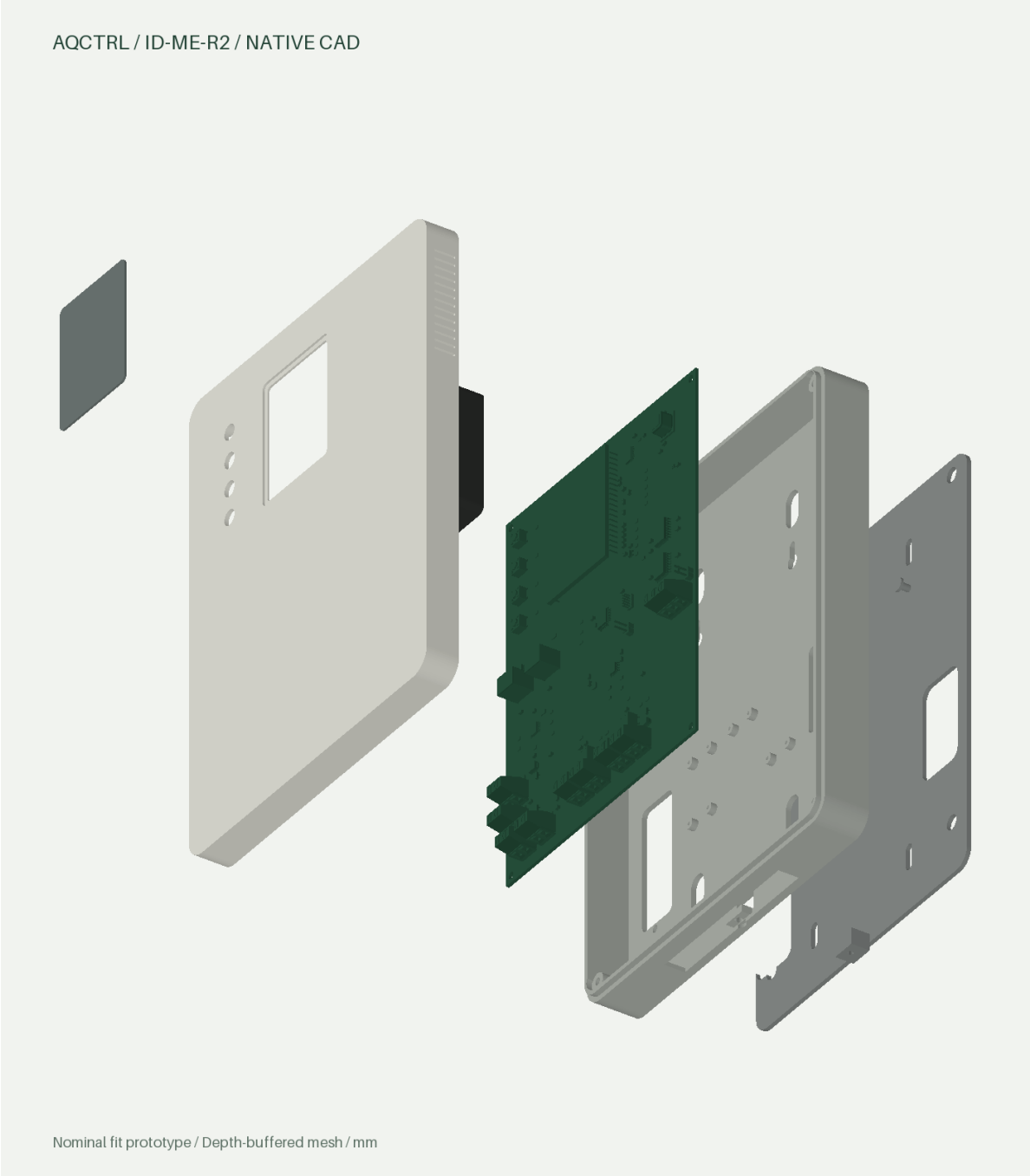
关键公差分配（首样目标）	影响
镜片轮廓+/-0.10；口袋+/-0.10	每侧0.20名义间隙，最差尚有约0.10；涂层厚度另计
围框底/LCD高各+/-0.20	名义0.885最小剩余约0.485；实装量测
按钮孔+/-0.10；帽径+/-0.05	每侧0.20名义，最差约0.125；避免漆层卡滞
PCB孔/支柱坐标各+/-0.15	需要装配浮动与板孔实际尺寸复核，不可强压装入

沿真实几何查看内部



截线由装配实体的原生三角面与指定X平面求交得到；绿色为PCBA。显示剖面X60.59，按键剖面X12.15。线条表示名义几何切面，不是温升或机械变形仿真。

拆装层级与真实板卡



后壳与底座分离，PCB在两层外壳之间。分件原生STEP/STL保留各自板坐标。紧固件以尺寸包络、弹簧以安装状态线圈表示；螺纹与胶工艺按BOM确认；弹簧自由长度与载荷见规格。

壁装、接线与止拉

特征	坐标与操作
PCB固定孔	(3.5,-3.5)、(136.5,-3.5)、(3.5,-174.5)、(136.5,-174.5)
壳体锁紧	4×M3×25；(-10,6)、(150,6)、(-10,-200)、(150,-200)
墙装4槽	X35/105、Y-20/-170；4.5×12.5槽，向下延伸8
墙装头避让	每安装槽后9.4×17.4孔；允许M4头直径≤8.2、高≤3.0
挂柱 / 钥匙孔	挂柱X35/105、Y-42；大孔Y-50；下滑8装入
底部防脱	M3×10沿+Y锁入底座下锁舌；从底部操作
电源/AO后窗	中心(5,-142)，22×60，R3
RS485后窗	中心(128,-121)，22×42，R3
止拉夹	四处(40,-140)/(98,-140)/(40,-110)/(70,-110)，直径4尾线通道；每夹2×M2×6
明线备用	底部宽84；壁内接线更利落；不与墙内干线强折弯

底座为含挂柱与锁舌的一体3D件，首轮CNC6061。DXF仅提供坐标布局；加工深度、盲孔、台阶和整体几何以STEP为准。

Belden9842外径8.64、最小弯曲半径89，不能在浅壁装壳里强制转弯。外部接线盒终结干线，再用≤100mm短柔性双绞尾线进入控制器。每条线按端号标识，不凭颜色猜A/B或电源极性。

四键的触感与行程

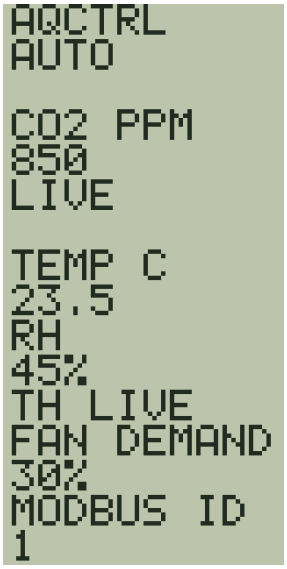
零件	结构作用
POM键帽	直径7帽、直径2杆；法兰防脱；面外凸0.1
POM导向	18×13×1.5；直径2.8导向孔；两M1.6×4螺钉
柔性顶头	硅胶A70，直径2×0.5；缓冲过行程
独立回位弹簧	线径0.25；OD3.5/ID3.0；5/3圈；自由3.0、装配2.7；k0.33+/-15%N/mm
限位环	0.65总行程；按实物可加0.15/0.25止挡垫片
原B3F开关	0.98N名义力；预行程0.25+0.2/-0.1，存在批次公差

自由顶头与原开关名义0.15间隙。不能用开关名义0.25行程直接冻结整机止挡：先量导通点、压缩量和释放点，再选择止挡垫。硅胶过行程吸收需要试验验证。

首样逐键记录力-位移、按下/释放点及卡滞；目标四键操作力差≤0.3N，按压不碰撞LCD或PCB。弹簧供应商需要给出实际圈数、端圈、固高和载荷曲线；弹簧STEP为安装状态，供方按自由长度规格与载荷曲线制造。

R2导向螺柱已增至直径4，底孔直径1.25，名义壁厚1.375；两螺钉相对键轴(-7,-4)/(7,4)，邻板间隙1mm。螺钉扭矩、拉拔和重复拆装仍需实测；量产按树脂、模具与紧固件联合DFM。

弹簧名义k=0.327N/mm；预压0.098N；全行程弹簧力0.311N；指定固高≤1.30，按到底高度2.05，并圈余量≥0.75。实际力曲线与端圈由供方签样。



参考风机与隔离总线接线

连接	实际接法
24V	GST25B P1J中心正→J1.1，负→J1.2；先实测极性
送/排风AO	J6.1/J7.1→各风机黄pin2；J6.2/J7.2→各蓝pin1
风机红pin3	+10V输出；绝缘空置，不能反接到AO
风机白pin4	tach开集电极1pulse/rev；绝缘空置，不接健康DI
J8/J9与J11/J12	该参考机不接独立使能/健康接点；反馈位0
RS485	Waveshare A+→J4.1；B－→J4.2；GND→J4.3 GNDS
通信隔离	GNDS不与电源GND/风机蓝线桥接；屏蔽外部PE处理
SWD	STLINK随附MIPI10；VTREF检测，目标外部24V供电
J10/J3	无源RUN许可；维护插J3并打开RUN，按原联锁流程

参考K3G190使用独立230VAC主电源，控制器只送低压控制。手册1V以下停、1V最低、10V最高；DC输入约94k，10V约106μA。初始运行区暂设2－10V，仍需量测主机最低稳定风量。

当前文件commissioned=0、feedback_bits=0，不自动启用未知设备。软件未实现tach解码，也不把无故障位解释为已验证风机健康。总线末端各一只120Ω，检查适配器已有终端，避免重复。

装配与首样验收

1. 先加工壳、底座、导向与镜片；用纸板/尺寸规检查孔位，完成干装。

2. 固定PA66支柱与PCB；检查螺钉头、焊点和线束没有挤压。

3. 装止拉夹、键帽/弹簧/柔性顶头/导向，检查导通与回弹并选择限位垫。

4. 胶与涂装充分固化，粘镜片和光学围框，锁后壳四角。

5. 墙装底座，下滑挂入并锁底部螺钉；解锁上提可取下维护。

6. 先用可限流实验电源，RUN打开、J3维护、10k负载，按原r7步骤上电。

7. 确认竖屏方向、实体键、Modbus、安全状态；再接真实风机。

8. 热稳态对比参考温湿度、400/1000/2000ppm阶跃；记录偏差与响应。

验证内容	记录
机械	镜片面差、四边缝、键力/回弹、20N尾线拉力、挂墙防脱、重复拆装
光学与传感	LCD方向、斜视可读性、气口堵塞/响应、壳体热偏差与胶VOC
电气	18/24/30V启动、AO校准/停转、真实风机、RS485终端及EMC
生命周期	UV/清洁剂/汗污、弹簧疲劳、螺纹防松和量产材料工艺

已经验证的范围

检查	结果
原生几何	69项（含PCBA），所有自制实体有效且单实体
PCBA干涉	29组名义BRep共同体积检查；通过29
结构内部干涉	103组通过：91组精确BRep、12组线圈解析净空
导向螺钉头避让	8组从原生螺钉STEP截取头部，与前壳精确BRep检查
STEP独立导入	71文件读回，检查实体数量、体积、边界及有效性
DXF独立读回	3文件，mm单位、无audit错误；定位图不是自动加工文件
控制/LCD既有测试	ASan/UBSan：87741断言通过
竖屏新增测试	16396检查；正反旋转8192像素一一映射；9状态/陈旧/维护帧
STM32交叉编译	text14860、data12、bss5396；BIN/HEX/ELF/MAP
风机配置	20键结构通过，未commission，反馈关闭

干涉检查不包含螺纹啮合的故意包络交叠；弹簧是名义安装线圈，线束没有完整柔性路径模型。PCBA包含厂商模型与尺寸候选，实物引脚、翘曲与公差仍需检查。

这些结果确认数字文件与控制软件的相应检查范围，不证明实物样机、按键耐久、注塑DFM、校准或EMC已经通过。下一制造门槛是结构首样和PCBA实物联装。

新增35项首件尺寸/手感验收CSV及执行说明，均为NOT_RUN；实际值、仪器校准、照片/曲线、样件和固件哈希须关联，待签核判据不可空值放行。

打样报价与量产转版

可直接给结构厂审图和询价；建议先5套结构/外观样，50/500套作为后续价格阶梯。结构打样询价说明.md包含可发送附件要求。

报价分开列结构样、外观样、量产DFM、正式模具、工程费、币种/税运、MOQ、交期、颜色签样和修改轮次。不给未验证结构直接下模具订单。

供方应答项	要求
塑料壳	孔位/止口公差、镜片配合、涂层与变形、表面签样
底座	6061一体挂柱/锁舌、螺纹深度、安装强度、墙体锚固建议
按键	行程/力曲线、弹簧固高、导向杆直线度、四键配平
嵌件与胶	拉拔力、装配温度/固化工艺、返修方案、VOC
注塑转版	拔模、筋位、肉厚、缩水、浇口、分型/滑块、滚花嵌件
记录	供方、联系人、报价版本/有效期、偏差及验收约定

本资料将现有板卡适配成可装配的外壳。若需要更小尺寸或更浅壁装深度，应开启PCB重排、显示位置调整与重新电气/热设计，不能靠效果图缩小。

官方资料与文件索引

P01 · MEAN WELL GST25B24-P1J
官方来源（点击）

P02 · ebm-papst K3G190-RC05-03
官方来源（点击）

P03 · Waveshare USB TO RS485 (C) / SKU34620
官方来源（点击）

P04 · STMicroelectronics STLINK-V3SET
官方来源（点击）

P05 · Belden 9842
官方来源（点击）

P06 · Phoenix Contact 1715721
官方来源（点击）

P07 · Phoenix Contact 1715734
官方来源（点击）

M09 · AQ-SPR-01 / return_spring_1..4.step
官方来源（点击）

M16 · 3M 467MP custom die-cut
官方来源（点击）

M17 · SABIC CYCOLOY C6600
官方来源（点击）

另见Omron B3F数据表、DOGM128尺寸图和r7/r3原生源锁。核对日期2026-10-08。

cad/：装配、爆炸与分件STEP/STL、参数JSON；tools/：OCCT建模、渲染、DXF和PDF源；selection/：BOM/接线/未放行风机配置/询价附件；software/：竖屏固件源与交叉编译输出；reference/：真实r7 PCBA及来源/许可；evidence/：干涉、读回与软件检查。

设计概念图为AI生成并明确标记概念；工程几何来自真实原生STEP，不以概念图替代孔位或制造数据。