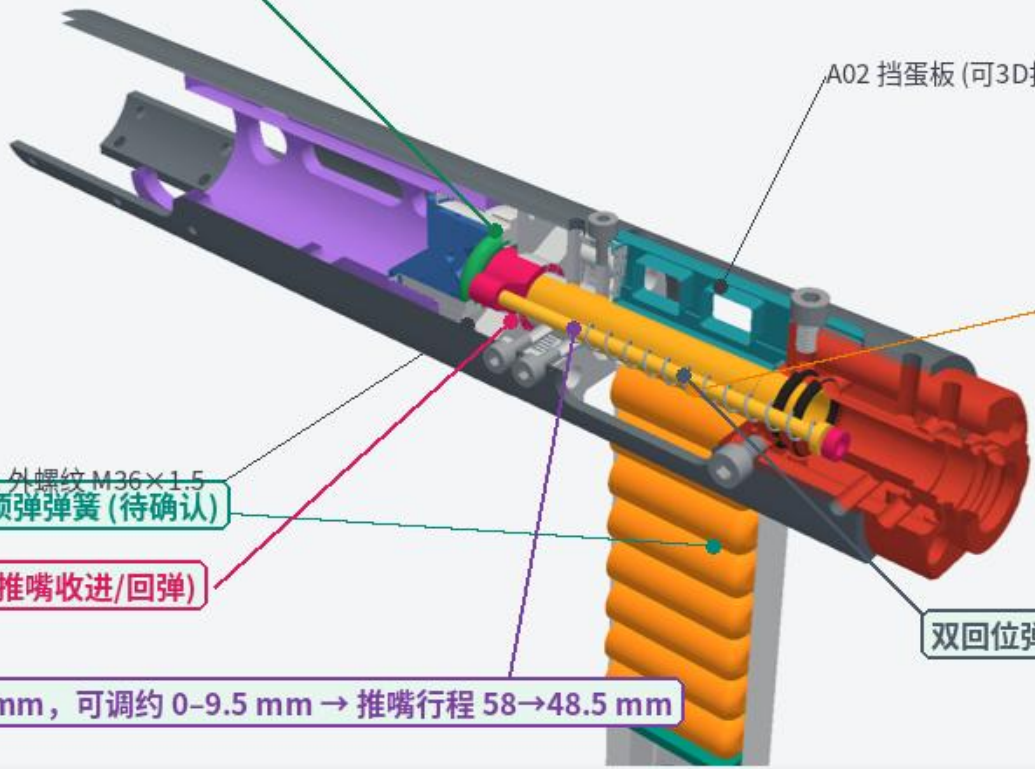
改良本体 · 供弹联动 R11

R11 流程：①待发 → ②推嘴收进 58 mm → ③D01 顶入弹膛 → ④脱钩(活塞+10) → ⑤回弹推 D01 → ⑥出膛 → ⑦回位(剩 7 发)

01 总览 · R11 待发状态



R11 总装：本体 + 外管 A05 + 内管座 A03 + 推嘴组件 + 活塞 P01/P02 + 弹匣 8 发

28 原件 + D01–D08 + B01 + B02 = 38 件；M04 已删除 (R10b)；A03/A02 可 3D 打印

脱钩 10 mm、弹簧并紧 待实测

A03 内管座、A02 挡蛋板可 3D 打印(节约成本)；弹簧并紧长度、脱钩力、打印材料与公差待确认。

02 零件表 BOM（R11，38 件）

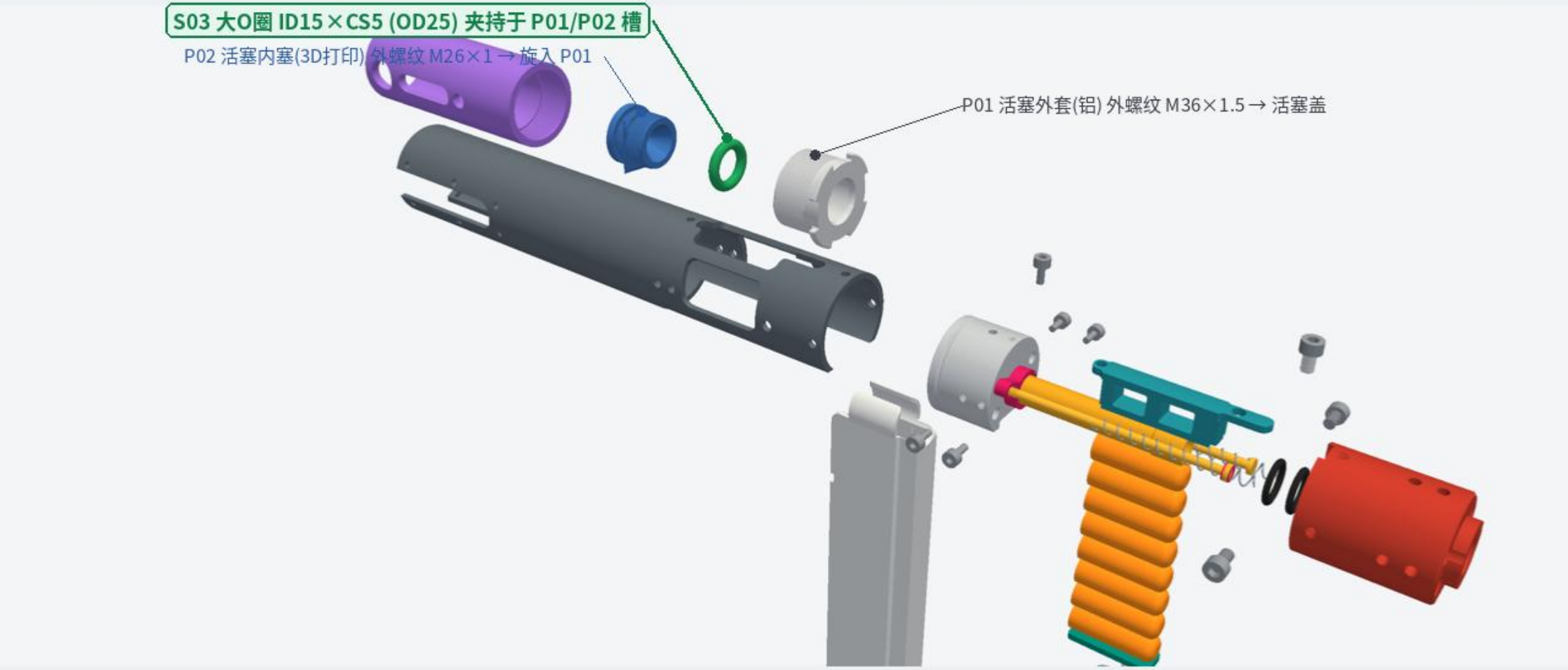
编号	名称 (STEP 名不变)	数量	工艺/说明
A02	上部支架 (挡蛋板)	1	可3D打印；CNC 可拆左右半
A03	内管座	1	可3D打印；13 mm 段建议阻弹环 ID 12.5–12.8
A04	后导向座 (182 面重建，M7 外观螺纹)	1	CNC (R08 方案：前块+后板，需按新件复核)
A05	本体外管	1	管材/CNC
A06	活塞延长筒 侧开孔 L111.3	1	待确认
本体	本体 (竖直弹仓 14×40)	1	可后移 1 mm
M01	推嘴前套 OD14	1	收进 58 mm
M02/M03	左/右导杆	2	
M05	推嘴联动轭板 (用户 u3)	1	杆孔 (±14.5, ±6.76)
P01	活塞外套 铝 (十字缺口头 + M36 螺纹)	1	CNC 铝
P02	活塞内塞 (用户原件)	1	3D打印；B-rep 无效，原样
R01/R02	推嘴回位弹簧	2	自由 67.96 → 限位 9.96，规格待定
S01/S02	O圈 ID13.94 CS2.62	2	标准件
S03	卡持 O圈 ID15 CS5 OD25	1	标准件
H01–H05 / H06–H08	外置螺丝 M4×8 / M5×8	5+3	标准件
D01–D08	海绵软弹 13×40	8	新增 R11，待确认
B01	托弹板 13.4×39.4×3	1	新增 R11
B02	顶弹弹簧 线1.2 中径11 9圈	1	新增 R11

M04 已于 R10b 删除；S03 = 卡持 O 圈 (OD25)。

改良本体 · 供弹联动 R11

R11 流程：①待发 → ②推嘴收进 58 mm → ③D01 顶入弹膛 → ④脱钩(活塞+10) → ⑤回弹推 D01 → ⑥出膛 → ⑦回位(剩 7 发)

03 爆炸图 (完全展开)



沿 Y 轴爆炸：活塞组 P01/P02/S03/A06 上移，螺丝径向外移

装配顺序参考：本体 → A05 → A03/S01/S02 → 推嘴组件 → A04 → 活塞组

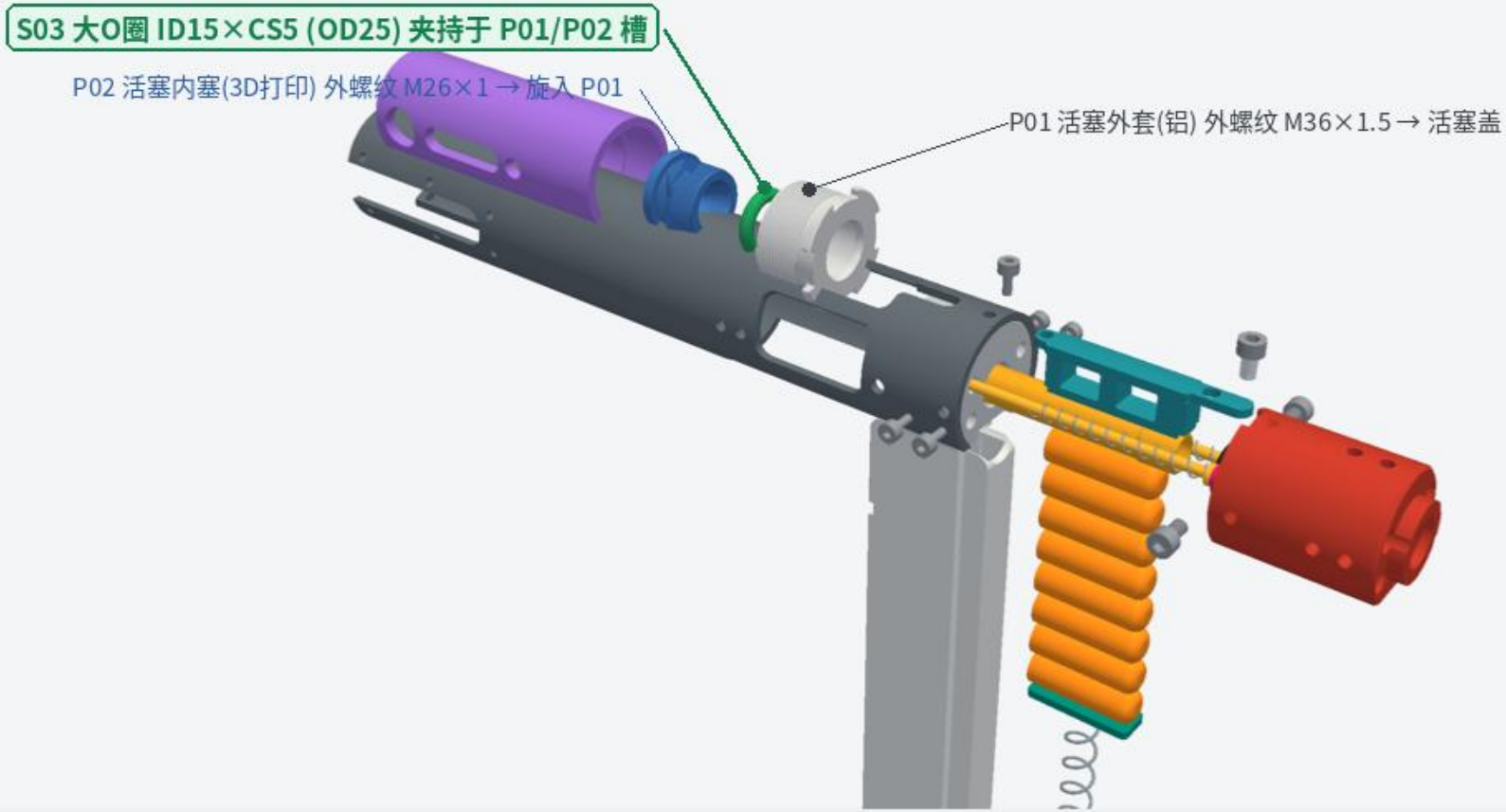
脱钩 10 mm、弹簧并紧 待实测

A03 内管座、A02 挡蛋板可 3D 打印(节约成本)；弹簧并紧长度、脱钩力、打印材料与公差待确认。

改良本体 · 供弹联动 R11

R11 流程：①待发 → ②推嘴收进 58 mm → ③D01 顶入弹膛 → ④脱钩(活塞+10) → ⑤回弹推 D01 → ⑥出膛 → ⑦回位(剩 7 发)

04 爆炸图 (半展开)



半展开：看清 P02 旋入 P01 (M26×1)，P01 外螺纹 M36×1.5

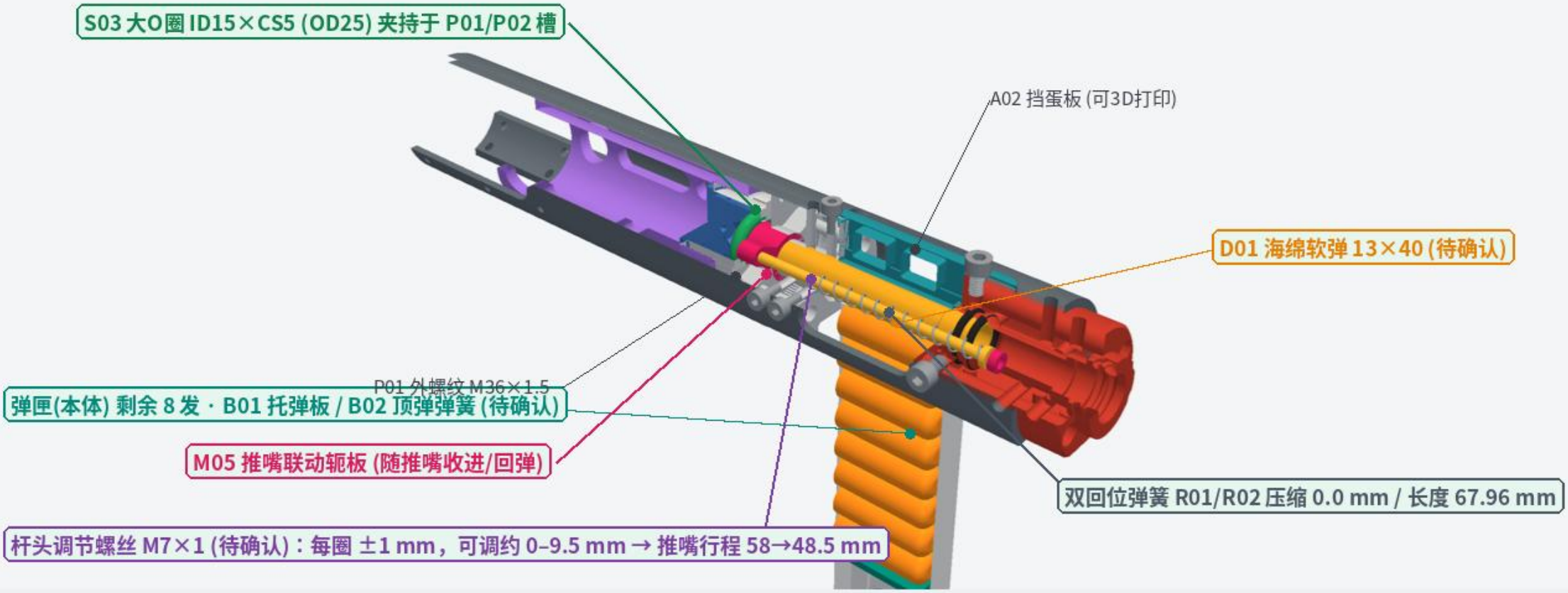
S03 O圈夹持于 P01/P02 槽

脱钩 10 mm、弹簧并紧 待实测

A03 内管座、A02 挡蛋板可 3D 打印(节约成本)；弹簧并紧长度、脱钩力、打印材料与公差待确认。

改良本体 · 供弹联动 R11

R11 流程：①待发 → ②推嘴收进 58 mm → ③D01 顶入弹膛 → ④脱钩(活塞+10) → ⑤回弹推 D01 → ⑥出膛 → ⑦回位(剩 7 发)



剖视：弹匣内 8 发，D01 被推嘴 M01 压在弹匣口下方

弹膛轴线 x=0,z=0；弹仓 x ±7、y −81…−41

脱钩 10 mm、弹簧并紧 待实测

A03 内管座、A02 挡蛋板可 3D 打印(节约成本)；弹簧并紧长度、脱钩力、打印材料与公差待确认。

06 P01 活塞外套 (铝，十字缺口头)



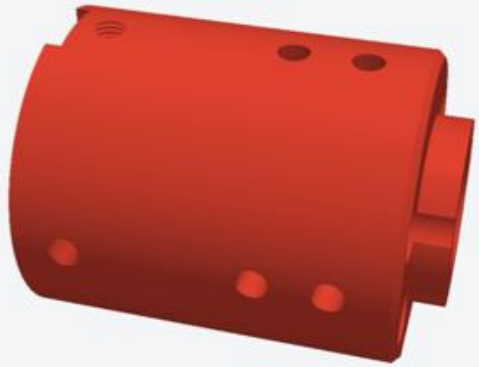
- R10 采用用户件 u1：十字缺口头，整体 +10 mm 位移，加入 M36×1.5 外螺纹 (R07 起)
- R09 去掉加强筋；CNC 铝件
- !螺纹有效长度见 23 号图；配合公差待确认

07 P02 活塞内塞 (用户原件)



- R10 采用用户件 u2，原样保留 (B-rep 无效，仅渲染做了修复)
- M26×1 外螺纹旋入 P01 (R05 两件式活塞)
- !建议用户重新导出有效实体 待确认

08 A03 内管座 (可3D打印)



- R10 采用用户件 u4；内孔实测约 Ø13.5–14
- 13 mm 段建议加阻弹环 ID 12.5–12.8，长 8–12 mm (仅标注，未建模)
- S01/S02 O圈 ID13.94 安装于此
- !阻弹环尺寸/材料待确认

09 M05 推嘴联动轭板 (品红) 与推嘴组件 M01/M02/M03



- R10 新轭板，导杆孔 (±14.5, ±6.76)
- 随推嘴收进 58 mm / 回弹
- 与 M02 重叠 1.5 mm^3、与 S03 3.9 mm^3 (沿用 R10b，待确认)

10 A04 后导向座 (182 面重建)



- R09 光顺重建，R10 重建为 182 面，M7 螺纹为外观螺纹
- 杆头调节螺丝 M7×1：每圈 1 mm，可调 0–9.5 mm (行程 58→48.5)
- !CNC 拆分需按新 A04 复核 待确认

11 A06 活塞延长筒 L111.3 (侧开孔)



- R08 增加侧开孔，R09 加长至 111.3 mm
- R07 起与 P01 螺纹连接
- !长度与开孔尺寸待确认

12 本体 (含竖直弹仓)



- 竖直槽即弹匣：x ±7 (宽 14)、y −81…−41 (长 40)
- R10 位移 (+0.10,+0.68,−0.02)，可后移 1 mm 作为 40 mm 软弹余量

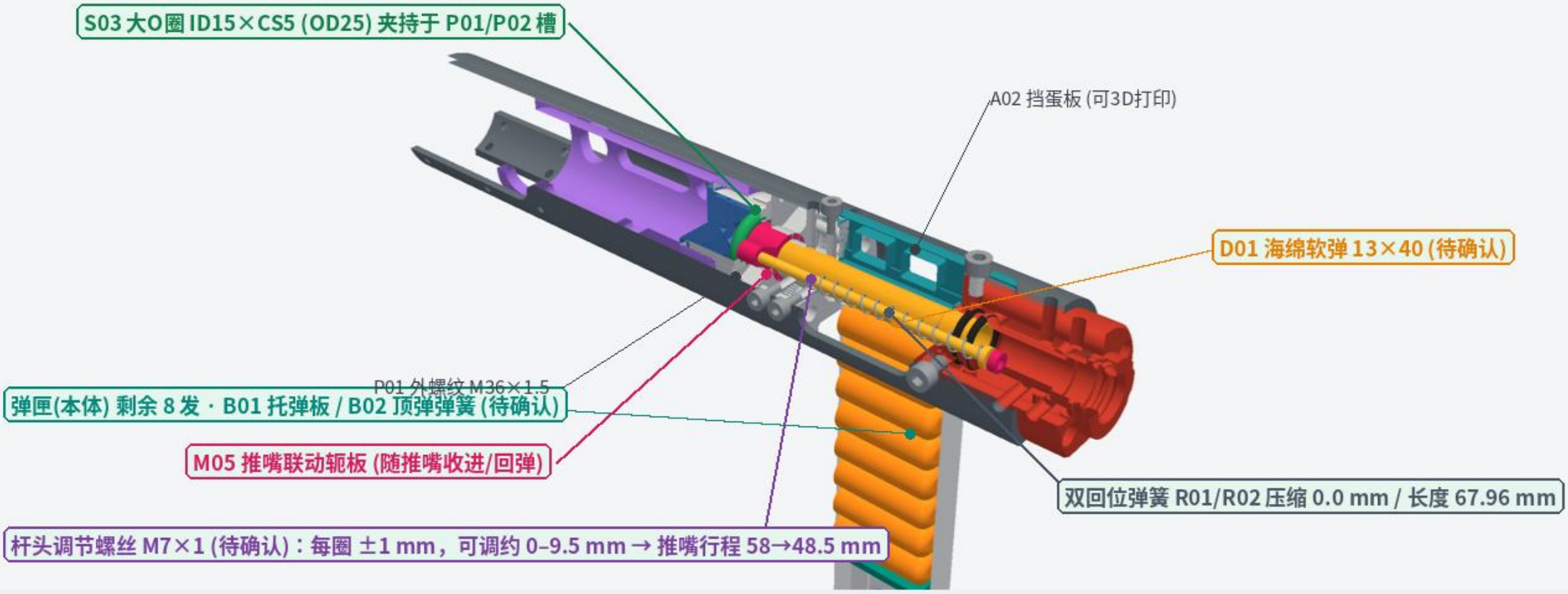
13 海绵软弹 D01–D08 + 托弹板 B01 + 顶弹簧 B02



- 软弹 Ø13×40，头部 R4，尾空腔 Ø6×8 (简化)
- B01 13.4×39.4×3；B02 线径 1.2、中径 11、9 圈
- !质量 1.0–1.5 g、弹力 待确认

改良本体 · 供弹联动 R11

R11 流程：①待发 → ②推嘴收进 58 mm → ③D01 顶入弹膛 → ④脱钩(活塞+10) → ⑤回弹推 D01 → ⑥出膛 → ⑦回位(剩 7 发)



01 待发：弹匣 8 发

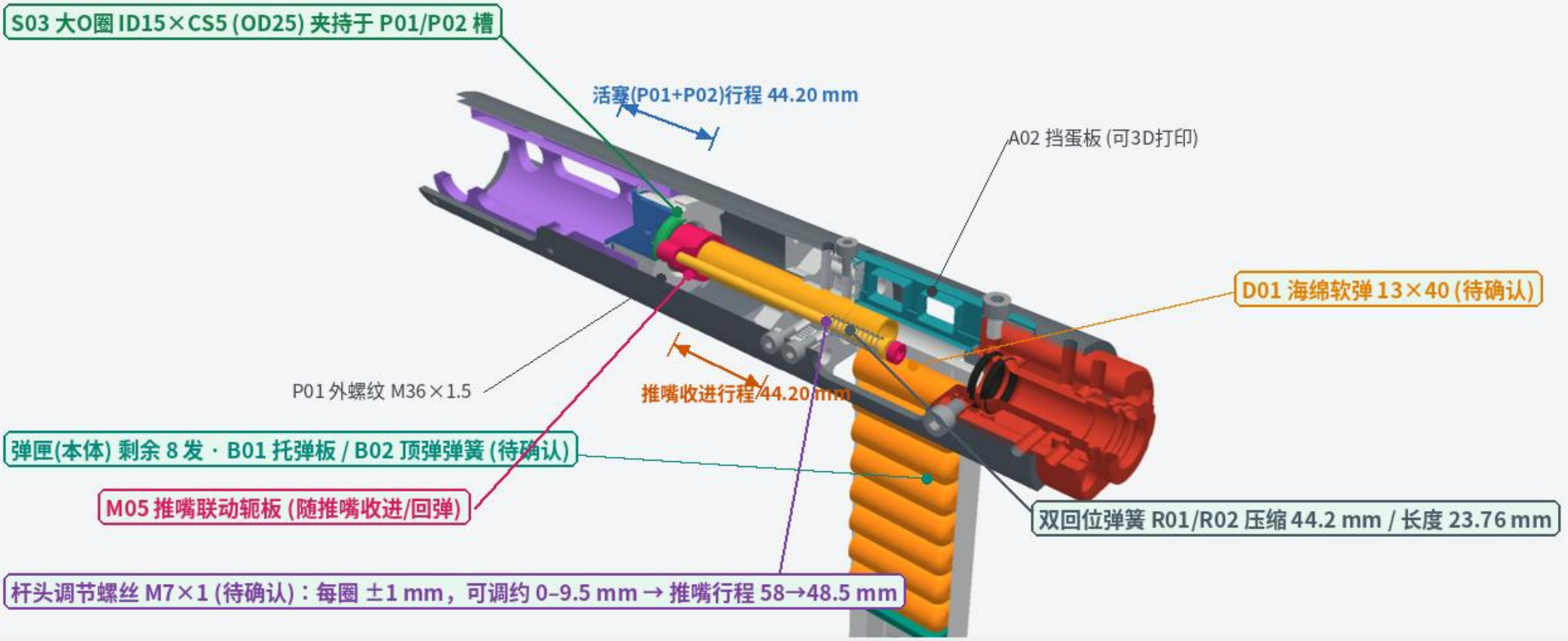
推嘴收进 0.0/58 mm · 活塞 0.0/79 mm · 弹簧 68.60 mm · 弹匣 8 发

脱钩 10 mm、弹簧并紧 待实测

A03 内管座、A02 挡蛋板可 3D 打印(节约成本)；弹簧并紧长度、脱钩力、打印材料与公差待确认。

改良本体 · 供弹联动 R11

R11 流程：①待发 → ②推嘴收进 58 mm → ③D01 顶入弹膛 → ④脱钩(活塞+10) → ⑤回弹推 D01 → ⑥出膛 → ⑦回位(剩 7 发)



02 推嘴收进中 (44 mm)

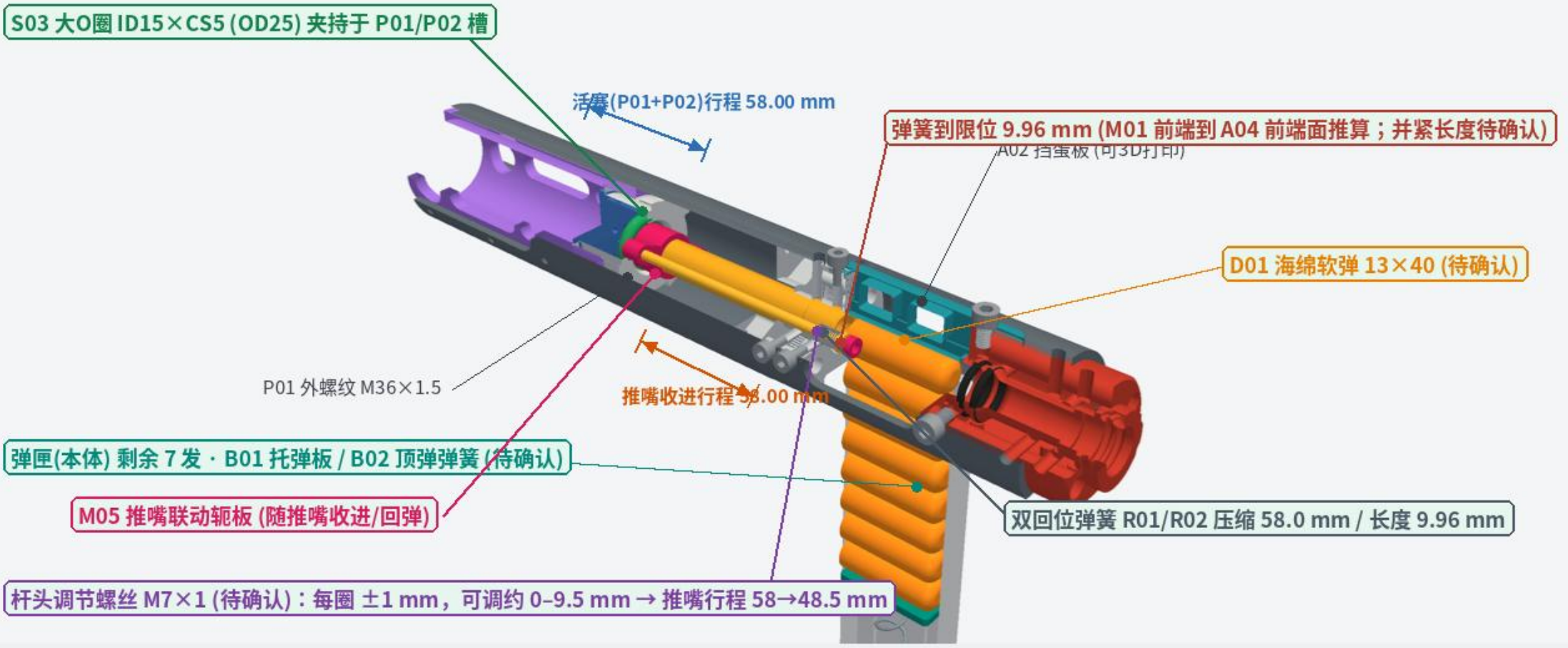
推嘴收进 44.2/58 mm · 活塞 44.2/79 mm · 弹簧 24.40 mm · 弹匣 8 发

脱钩 10 mm、弹簧并紧 待实测

A03 内管座、A02 挡蛋板可 3D 打印(节约成本)；弹簧并紧长度、脱钩力、打印材料与公差待确认。

改良本体 · 供弹联动 R11

R11 流程：①待发 → ②推嘴收进 58 mm → ③D01 顶入弹膛 → ④脱钩(活塞+10) → ⑤回弹推 D01 → ⑥出膛 → ⑦回位(剩 7 发)



03 收进到位 58 mm：D01 顶入弹膛

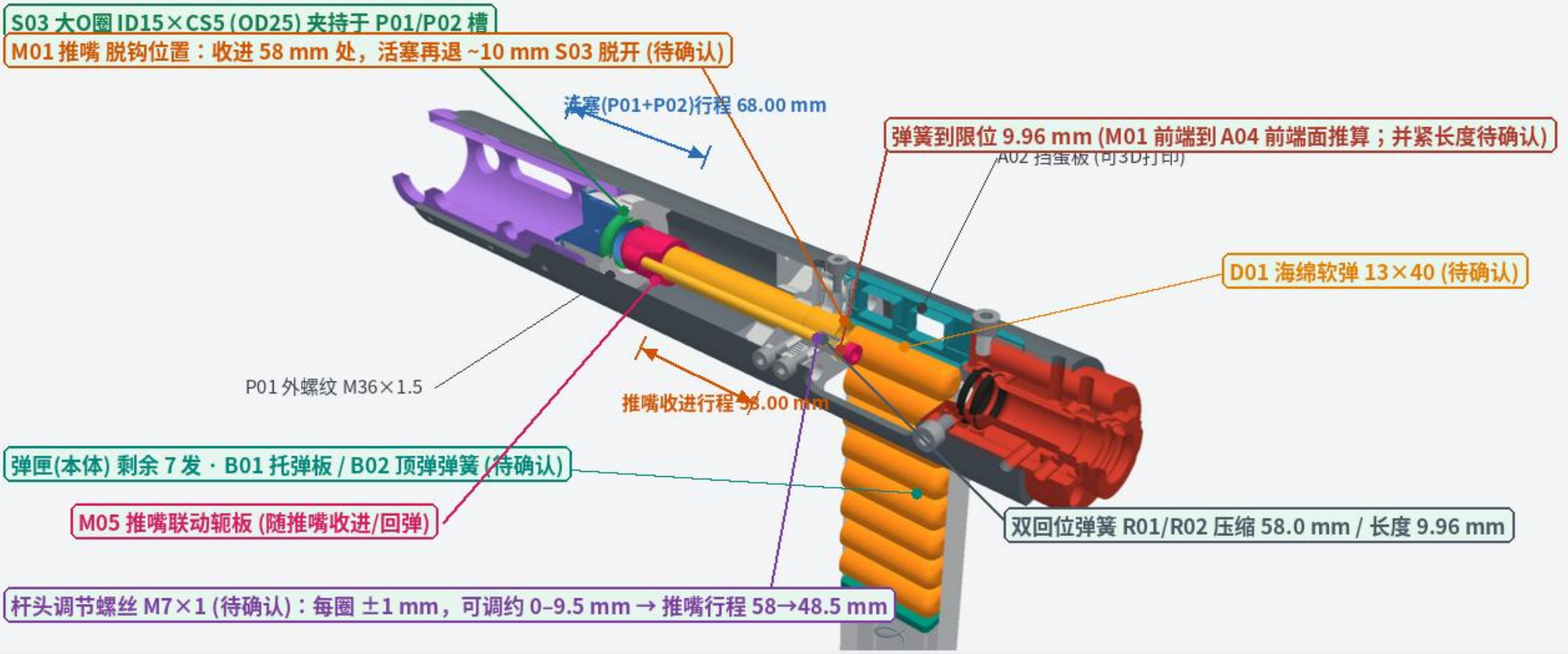
推嘴收进 58.0/58 mm · 活塞 58.0/79 mm · 弹簧 10.60 mm · 弹匣 7 发

脱钩 10 mm、弹簧并紧 待实测

A03 内管座、A02 挡蛋板可 3D 打印(节约成本)；弹簧并紧长度、脱钩力、打印材料与公差待确认。

改良本体 · 供弹联动 R11

R11 流程：①待发 → ②推嘴收进 58 mm → ③D01 顶入弹膛 → ④脱钩(活塞+10) → ⑤回弹推 D01 → ⑥出膛 → ⑦回位(剩 7 发)



04 活塞再退 10 mm：S03 脱钩

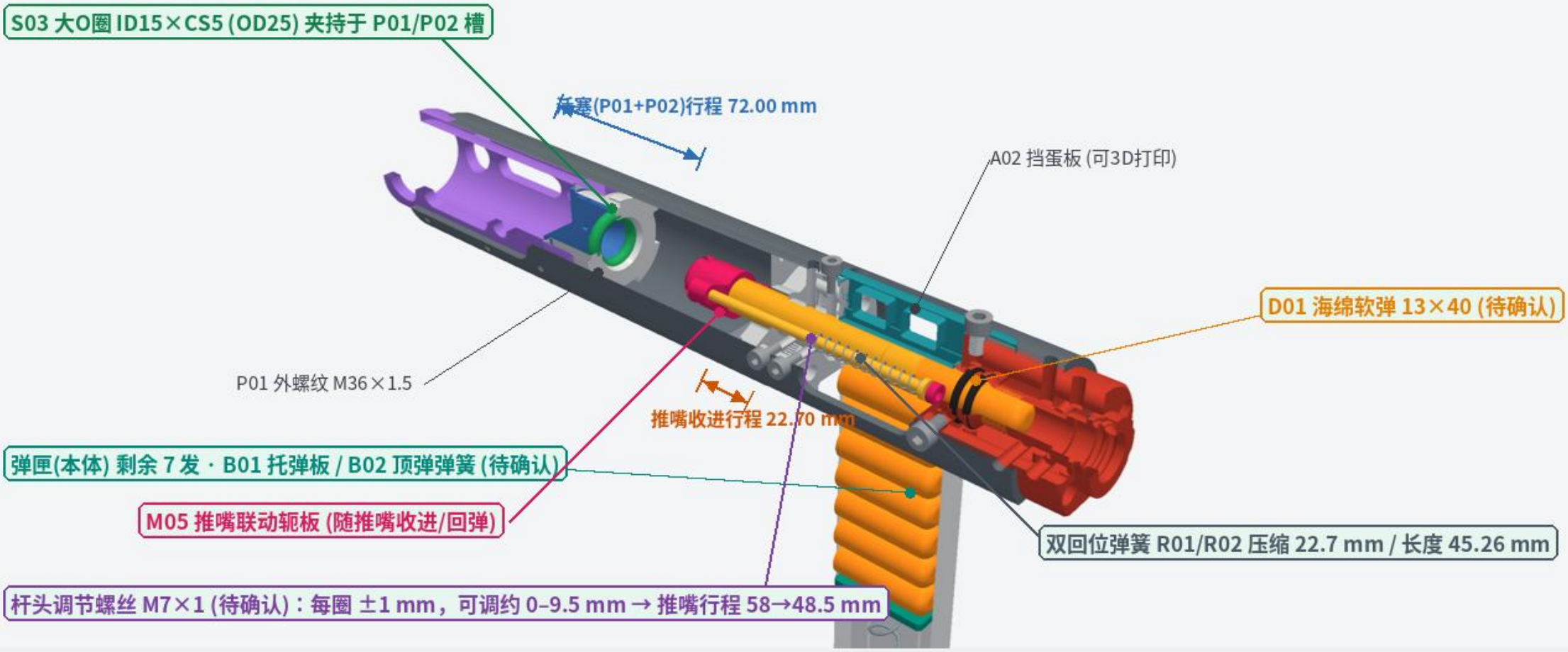
推嘴收进 58.0/58 mm · 活塞 68.0/79 mm · 弹簧 10.60 mm · 弹匣 7 发

脱钩 10 mm、弹簧并紧 待实测

A03 内管座、A02 挡蛋板可 3D 打印(节约成本)；弹簧并紧长度、脱钩力、打印材料与公差待确认。

改良本体 · 供弹联动 R11

R11 流程：①待发 → ②推嘴收进 58 mm → ③D01 顶入弹膛 → ④脱钩(活塞+10) → ⑤回弹推 D01 → ⑥出膛 → ⑦回位(剩 7 发)



05 回弹：M01 推 D01 进 A03

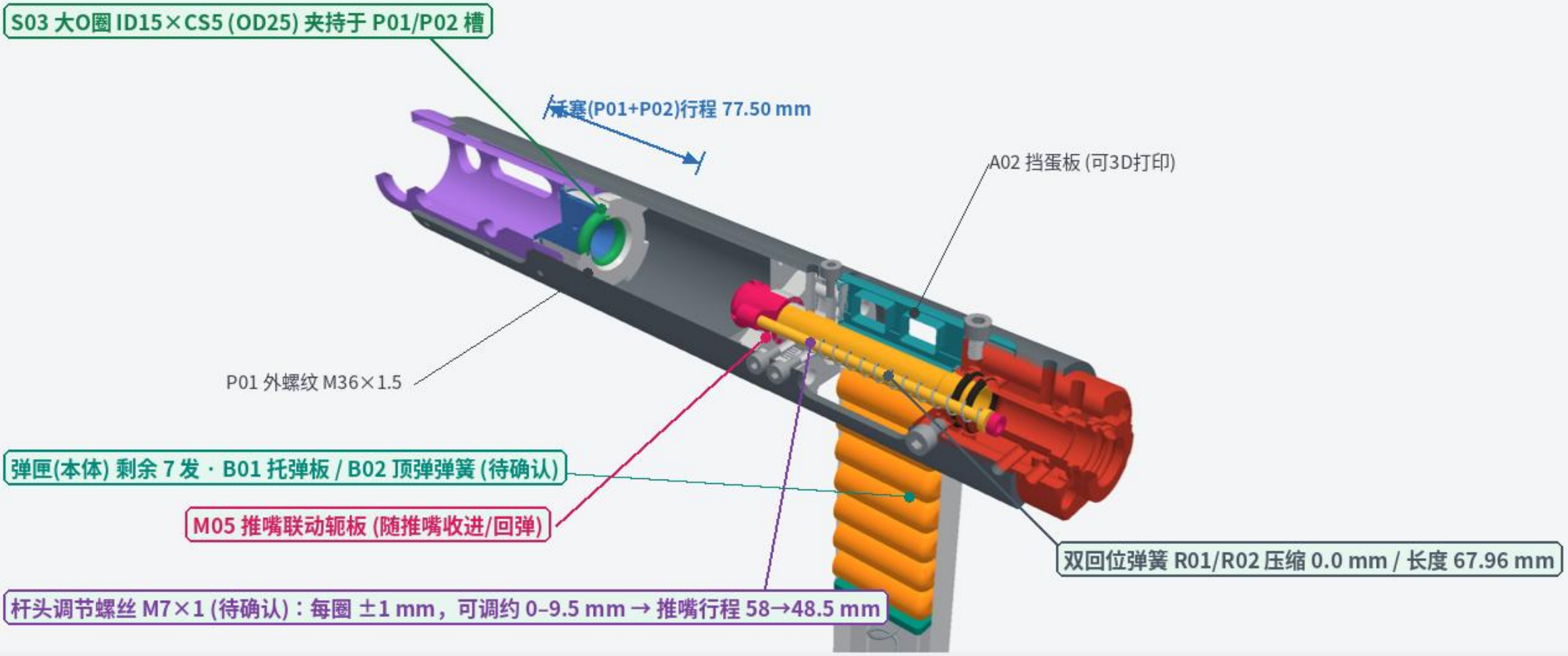
推嘴收进 22.7/58 mm · 活塞 72.0/79 mm · 弹簧 45.90 mm · 弹匣 7 发

脱钩 10 mm、弹簧并紧 待实测

A03 内管座、A02 挡蛋板可 3D 打印(节约成本)；弹簧并紧长度、脱钩力、打印材料与公差待确认。

改良本体 · 供弹联动 R11

R11 流程：①待发 → ②推嘴收进 58 mm → ③D01 顶入弹膛 → ④脱钩(活塞+10) → ⑤回弹推 D01 → ⑥出膛 → ⑦回位(剩 7 发)



06 软弹出膛

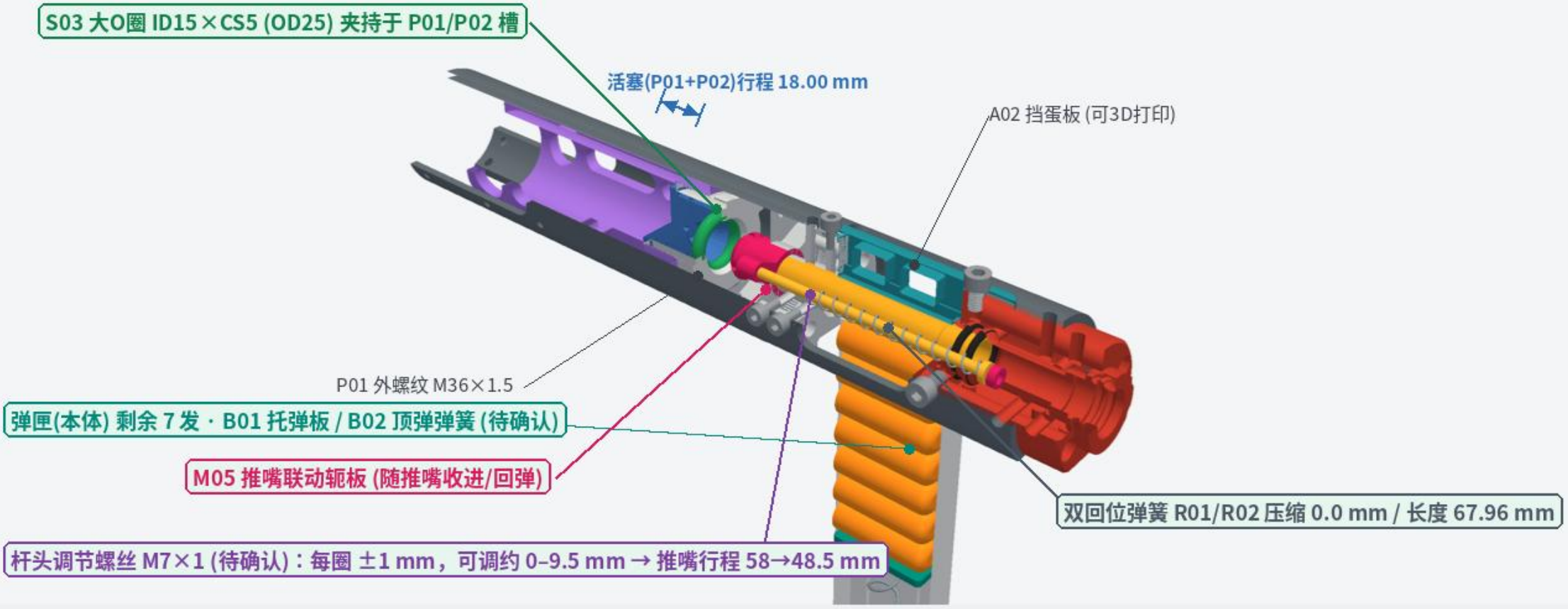
推嘴收进 0.0/58 mm · 活塞 77.5/79 mm · 弹簧 68.60 mm · 弹匣 7 发

脱钩 10 mm、弹簧并紧 待实测

A03 内管座、A02 挡蛋板可 3D 打印(节约成本)；弹簧并紧长度、脱钩力、打印材料与公差待确认。

改良本体 · 供弹联动 R11

R11 流程：①待发 → ②推嘴收进 58 mm → ③D01 顶入弹膛 → ④脱钩(活塞+10) → ⑤回弹推 D01 → ⑥出膛 → ⑦回位(剩 7 发)



07 回位：剩 7 发

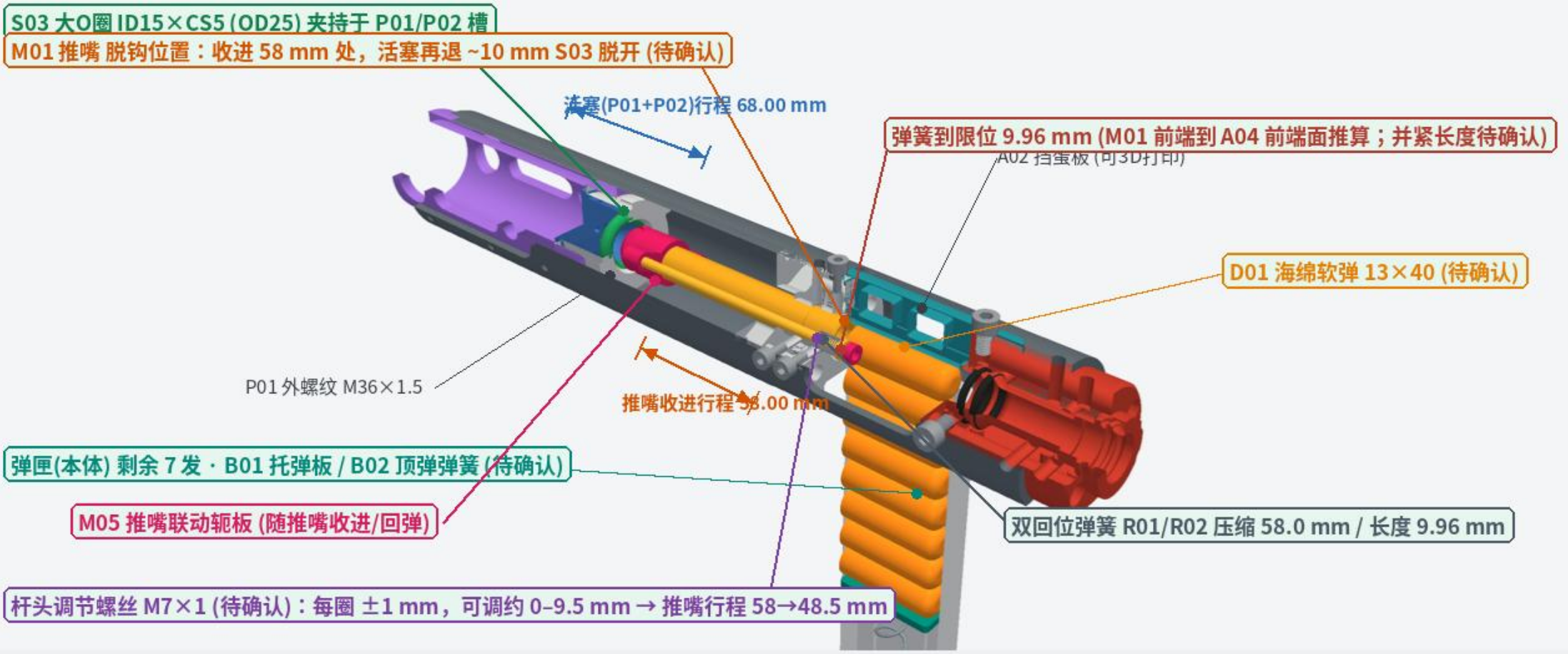
推嘴收进 0.0/58 mm · 活塞 18.0/79 mm · 弹簧 68.60 mm · 弹匣 7 发

脱钩 10 mm、弹簧并紧 待实测

A03 内管座、A02 挡蛋板可 3D 打印(节约成本)；弹簧并紧长度、脱钩力、打印材料与公差待确认。

改良本体 · 供弹联动 R11

R11 流程：①待发 → ②推嘴收进 58 mm → ③D01 顶入弹膛 → ④脱钩(活塞+10) → ⑤回弹推 D01 → ⑥出膛 → ⑦回位(剩 7 发)



弹簧限位 9.96 mm · 脱钩：收进 58 后活塞再退 ~10 mm · 杆头螺丝 M7×1 调行程

并紧长度、脱钩力 待实测

脱钩 10 mm、弹簧并紧 待实测

A03 内管座、A02 挡蛋板可 3D 打印(节约成本)；弹簧并紧长度、脱钩力、打印材料与公差待确认。

22 行程与弹簧数值

项目	数值	说明
推嘴收进行程	58 mm	A04 限位；可用 M7×1 调为 48.5–58
让开弹膛所需收进	≥53.1 mm	余量 4.9 mm
脱钩	+10 mm	收进到位后活塞继续后退，S03 脱开 (待确认)
活塞最大退让	79 mm	
R01/R02 自由长度	67.96 mm	双弹簧并联
R01/R02 限位长度	9.96 mm	压缩 58 mm；并紧长度待确认
刚度 (计算假设)	0.8 N/mm 合计	待确认，储能约 1.35 J
软弹推进	53.1 mm	前端到 y +12.5 后惯性出膛
供弹上升	13.5 mm	D01 升至弹膛轴线

R10 · 螺纹长度汇总表 (配套图纸必标项)

只标螺距不够 — 下表为牙长/旋合长/攻牙深

零件	螺纹	螺距	牙长/旋合长/攻牙深	位置 (相对参考)	备注
P01 活塞外套	**外 M36×1.5**	1.5	**17.0 mm**	前端面后 7.7–24.7	接 A06
P01 活塞外套	**内 M26×1**	1.0	**14.8 mm**	前端面后 8.6–23.4	接 P02
A06 延长筒	**内 M36×1.5**	1.5	**16.0 mm**	前端面后 1.0–17.0	接 P01；参考件
A04 后导向座	**4×M7×1**	1.0	**攻牙长 ≈9.5 mm** **底孔深 ≈10.1 mm**	从前端面 y=−85.5 向后	孔位 (±14.5, ±6.76) 待确认
P02 活塞内塞	**外 M26×1**	1.0	**≈14.8 mm**	与 P01 内牙对应	3D打印

说明：CNC/详图必须同时标注 规格(M××P) + 牙长/旋合长/攻牙深；R10：A03 内管座、A02 挡蛋板 标注"可打印(3D打印，节约成本)"，材料/壁厚/公差/打印方向/A03 密封 待确认。

24 配合 / 公差表

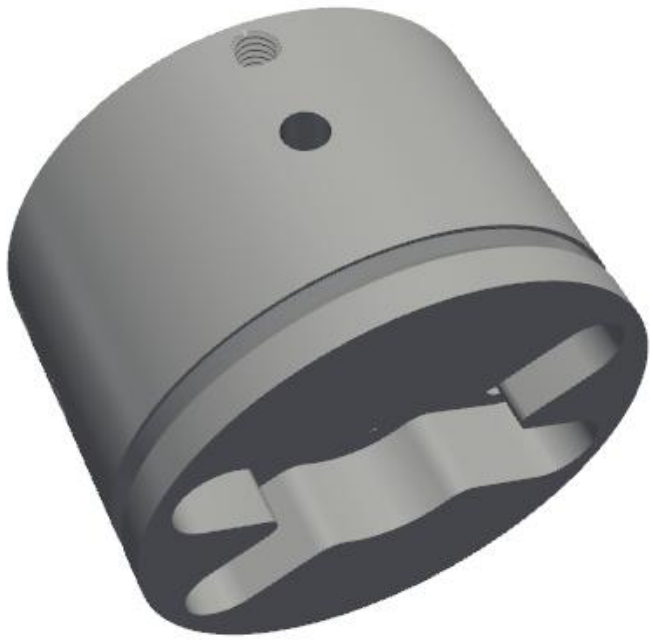
部位	尺寸	间隙/过盈	判定
弹仓 ↔ 软弹	14×40 ↔ Ø13×40	径向 0.5 / 长度≈0	长度偏紧 待确认
A03 内孔 ↔ 软弹	Ø13.5–14 ↔ Ø13	单边 0.25–0.5	偏紧 待确认
阻弹环 ↔ 软弹	ID 12.5–12.8 ↔ Ø13	单边过盈 0.10–0.25	阻尼很小 (见 30/31)
S01/S02 ↔ 软弹	ID 13.94	单边 0.47	可
S03 卡持	ID15 CS5 OD25	夹持于 P01/P02 槽	待确认
M01 推面	OD14	覆盖 Ø13	可
CNC 一般公差	ISO 2768-m	配合面 H7/g6 建议	待确认

25 干涉检查结果 (mm^3)

零件对	重叠	说明
D01–D08 / B01 / B02 ↔ 全部	0	新增件无干涉
D01 沿膛 +20/40/58/80	0	出膛通道畅通
A03 ∩ S01	15.8	O 圈压缩 (预期)
P01 ∩ S03	8.6	O 圈压缩 (预期)
M05 ∩ S03	3.9	待确认
M02 ∩ M05	1.5	待确认
A03 ∩ M02 / M03	0.6 / 0.6	待确认

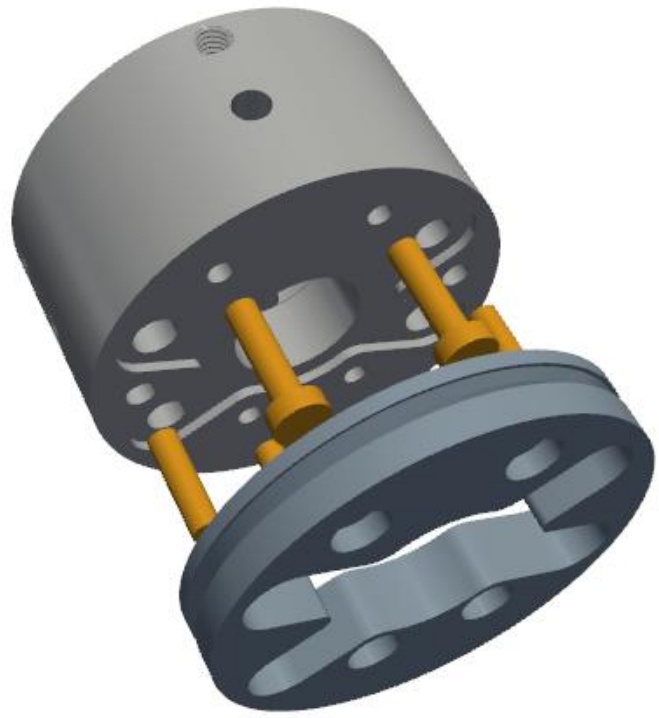
26 方案选择：整体件 vs CNC 拆分 (R11 最新 A04 / A02)

A04 方案① 整体件 (当前方案)



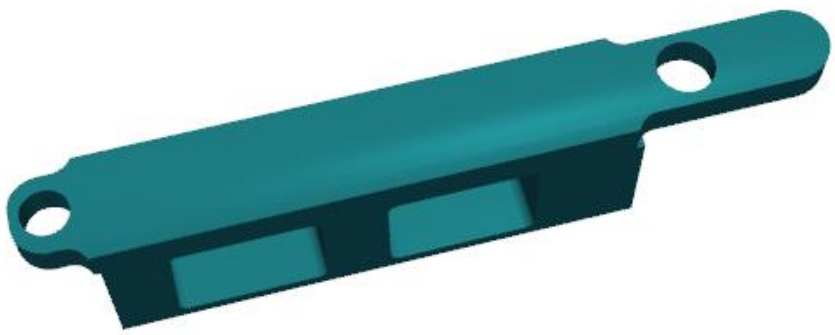
一体 CNC (4/5 轴) 或 金属打印 · 1 件 · 强度/气密最好

A04 方案② CNC 拆分 A：前块 F + 后板 B (y=−108.5)



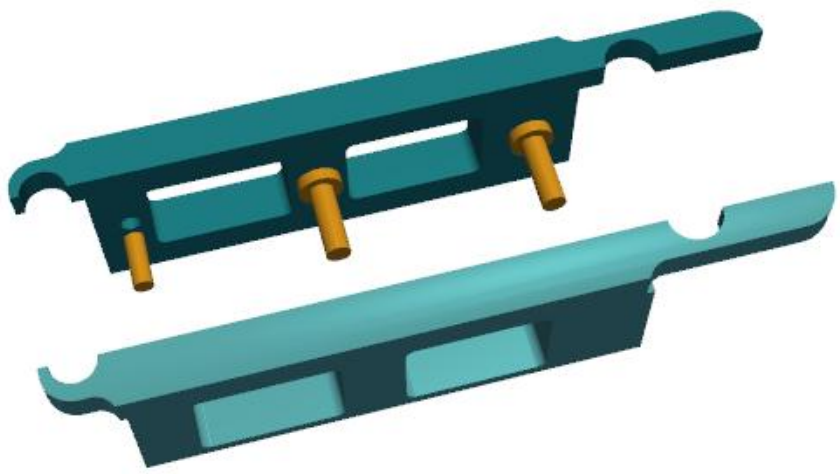
4×M3×10 DIN7984 + 2×Ø3×12 销 · 3 轴可加工 · 密封胶/垫片 待确认

A02 方案① 整体打印 (推荐主方案)



PETG/PA 一体打印 · 1 件 · 薄壁不宜拆分

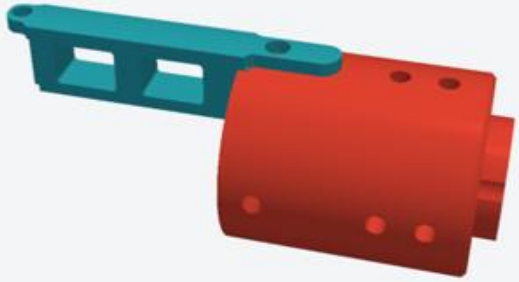
A02 方案② CNC 备选：左 L / 右 R (x=0)



2×M2.5×8 DIN7984 + 1×Ø2×6 销 · 薄壁强度弱 待确认

- 体积守恒：A04 B 6335.45 + F 24091.90 = 30427.35 (原 30427.34)，重叠 0；A02 L 2978.97 + R 2978.97 = 5957.94 (原 5957.95)，重叠 0
- 开孔后：A04 B 5867.23 / F 23869.63，A02 L 2866.12 / R 2938.37；全部实体有效，重叠 0
- A04 端面无完整环带 → 不能开 O 圈端面槽，建议厌氧密封胶或 0.3 mm 垫片 (待确认)
- 其他：方案 B = A04 整体 4/5 轴 CNC；方案 C = SLA/金属打印 (成本与交期 待确认)；A03 维持整体打印

27 可 3D 打印件：A03 内管座、A02 挡蛋板

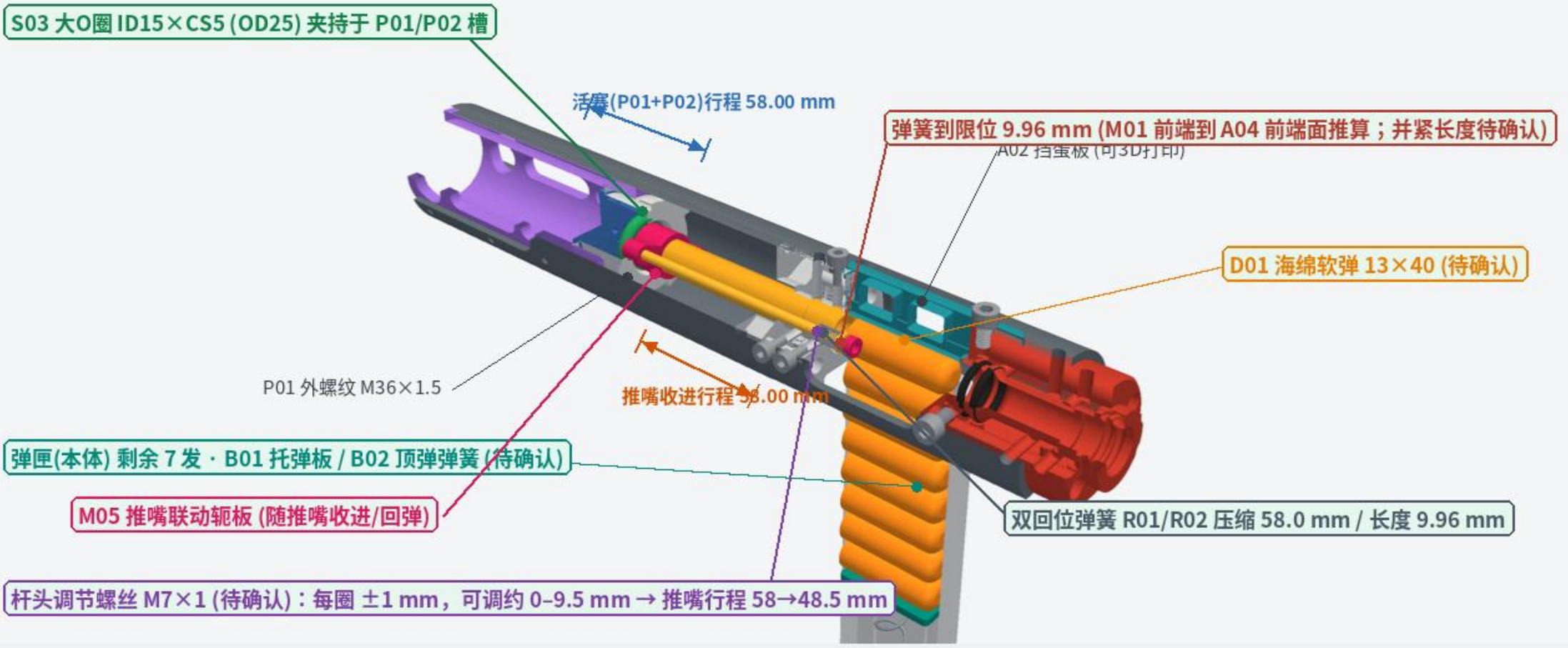


- 节约成本；建议 PETG/PA，层高 0.12–0.2
- !打印公差 / 材料 待确认

改良本体 · 供弹联动 R11

R11 流程：①待发 → ②推嘴收进 58 mm → ③D01 顶入弹膛 → ④脱钩(活塞+10) → ⑤回弹推 D01 → ⑥出膛 → ⑦回位(剩 7 发)

说明图 · 供弹路径



供弹路径：弹仓 14×40 → B02 顶起 B01 → 推嘴收进 58 让开 → D01 升 13.5 mm 入膛

弹膛 y −80.6…−40.6 (40 mm)；M01 前端须退过 y −80.6 (收进 ≥53.1 mm) 才能供弹；收进 58 mm 余量 4.9 mm

脱钩 10 mm、弹簧并紧 待实测

A03 内管座、A02 挡蛋板可 3D 打印(节约成本)；弹簧并紧长度、脱钩力、打印材料与公差待确认。

R11 · 13×40 海绵软弹 与 弹膛/内管/弹匣 尺寸对照



尾部发泡空腔 Ø6×8 · 头部圆角 R4 (外形简化，待确认)

部位	尺寸	与软弹间隙	判定
弹匣(本体)弹仓	14 × 40 mm (x ±7, y −81…−41)	径向 0.5 / 长度 ≈0 (弹匣可后移 1 mm 作余量)	可，长度偏紧 待确认
A03 内管座 孔	≈Ø13.5–14 (实测采样)	单边 0.25–0.5，干涉 0	可，偏紧 待确认
S01/S02 O 圈	ID 13.94	单边 0.47	可 (海绵可压缩)
M01 推嘴前端	OD 14 (推弹面)	—	推面覆盖 Ø13 全端面
推嘴收进行程	58 mm (≥53.1 才让开弹膛)	余量 4.9 mm	可
弹匣容量	8 发示意 (高度可容 ≈15 发)	节距 13.2	待确认
干涉检查	D01–D08 / B01 / B02 与全部零件	0 mm^3	通过

R11 · 阻弹环（气密阻尼环）：撑住软弹 → 增压 → 突破 → 飞出（示意，待确认）



环 ID 12.5–12.8 夹持 Ø13 弹，ΔP≈0

活塞前冲压缩，ΔP↑ < F_break/A

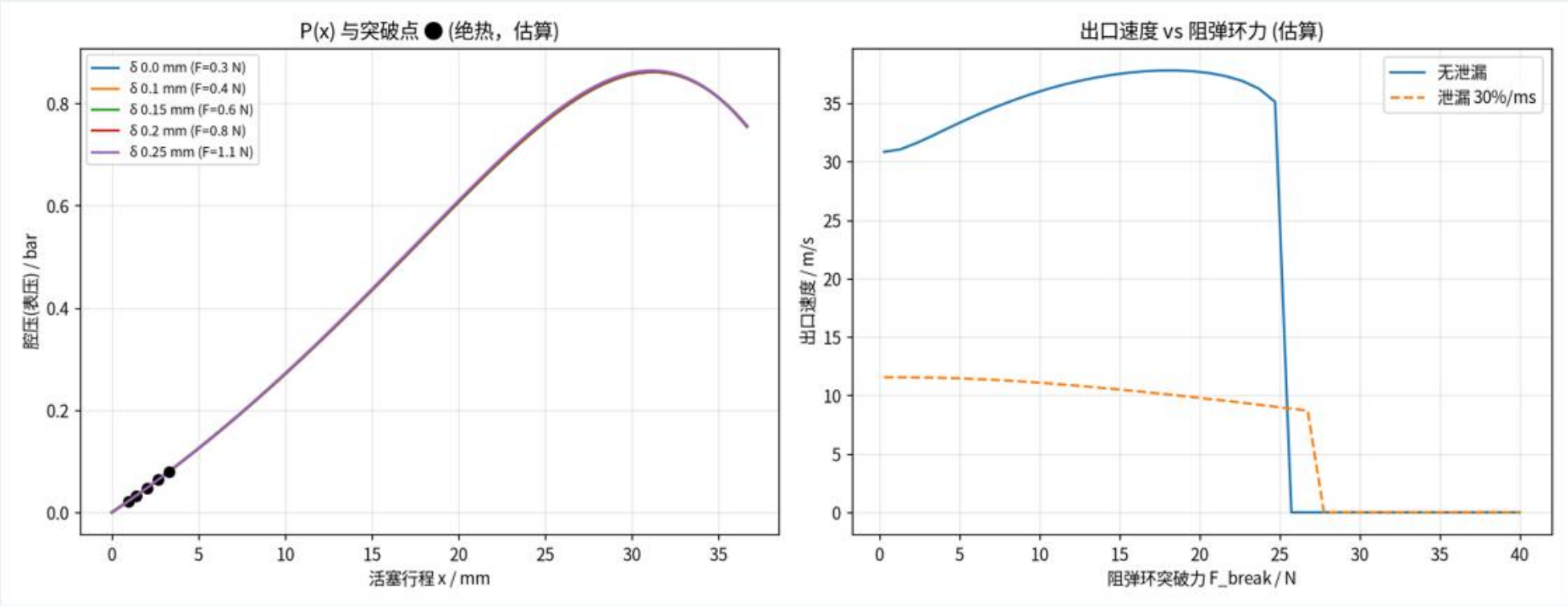
ΔP·132.7 mm² > F_break
δ0.25:≈1 N→0.08 bar；目标 10–18 N

储压推弹，≈31 m/s(ID12.5–12.8)；10–18 N 时≈38

蓝 = 阻弹环 (A03 内管座 13 mm 段)

第一性原理估算，非实测：环长 8–12 mm(可加唇边)，软硅胶 40–60A / TPU 95A 或打印内槽+O 圈；建议拉力计实测拔出力，目标 10–18 N。

31 阻弹环计算曲线 (估算)



- 左：腔压随活塞行程与突破点；右：出口速度 vs 突破力
- 泄漏 30%/ms 时最高约 11 m/s，气密优先

32 待确认清单

类别	内容
弹匣	装弹数 8 (可容≈15)；B01/B02 规格弹力；40 长弹余量
软弹	外形/压缩量/质量 1.0–1.5 g
阻弹环	ID 12.5–12.8、长度、材料、唇边；实测拔出力
计算假设	活塞 Ø25、k 0.8 N/mm、死容积 2600 mm^3、活塞组 20 g
行程	脱钩 10 mm、弹簧并紧长度、M7×1 调节 0–9.5
零件	A06 L111.3 与开孔；P02 B-rep 无效；A04 CNC 拆分复核
配合	A03 内孔偏紧；O 圈压缩量；CNC 公差