CEPC 探测器 TDR
机械设计工作进展

纪 全

2024年3月19日

总图进展：超导外置方案

1. 子探测器讨论进展
2. 子探测器的安装及连接设计设想

a. 尺寸变化：

轭铁厚度：1050 → 1750

强子量能器：1300 → 1470

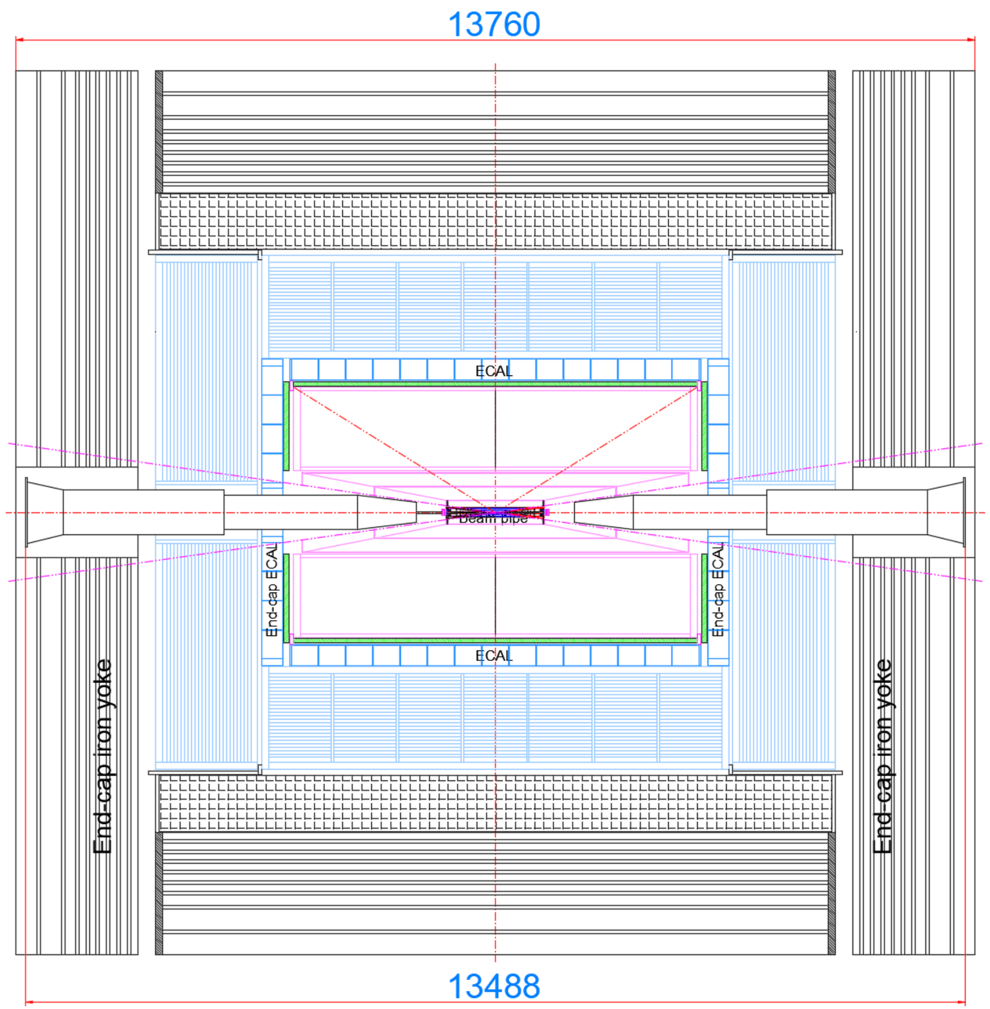
增大

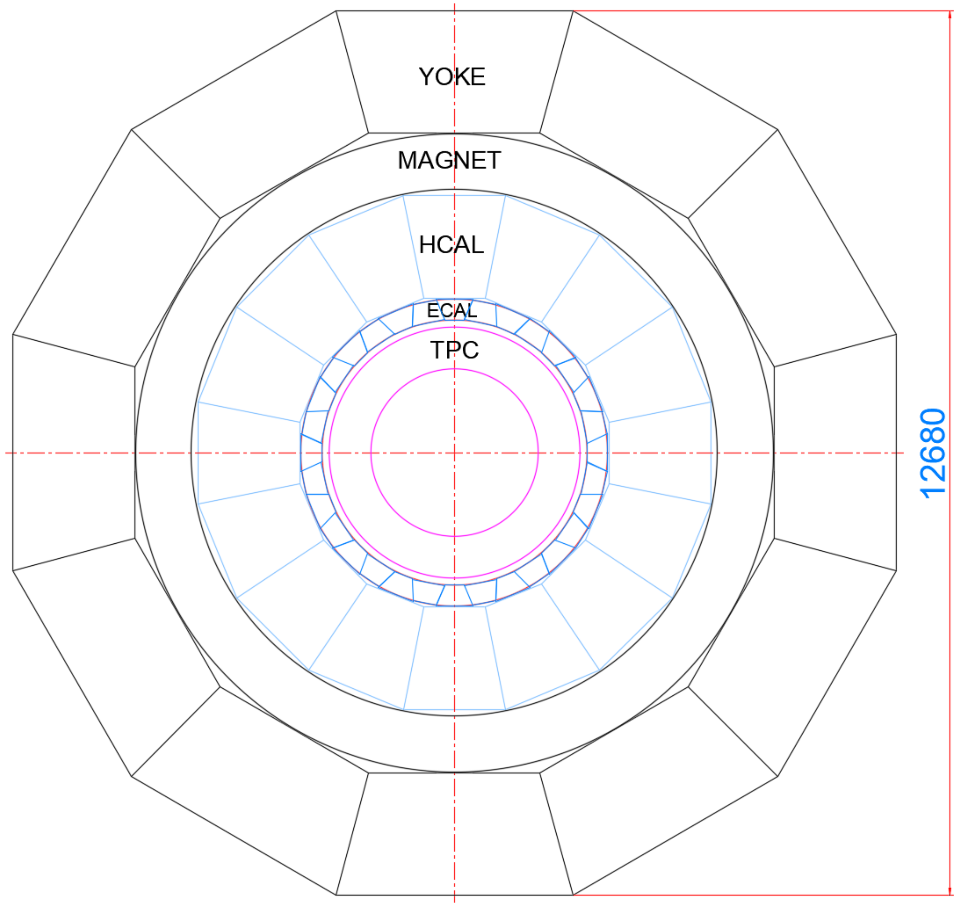
外形尺寸：

长13760 mm

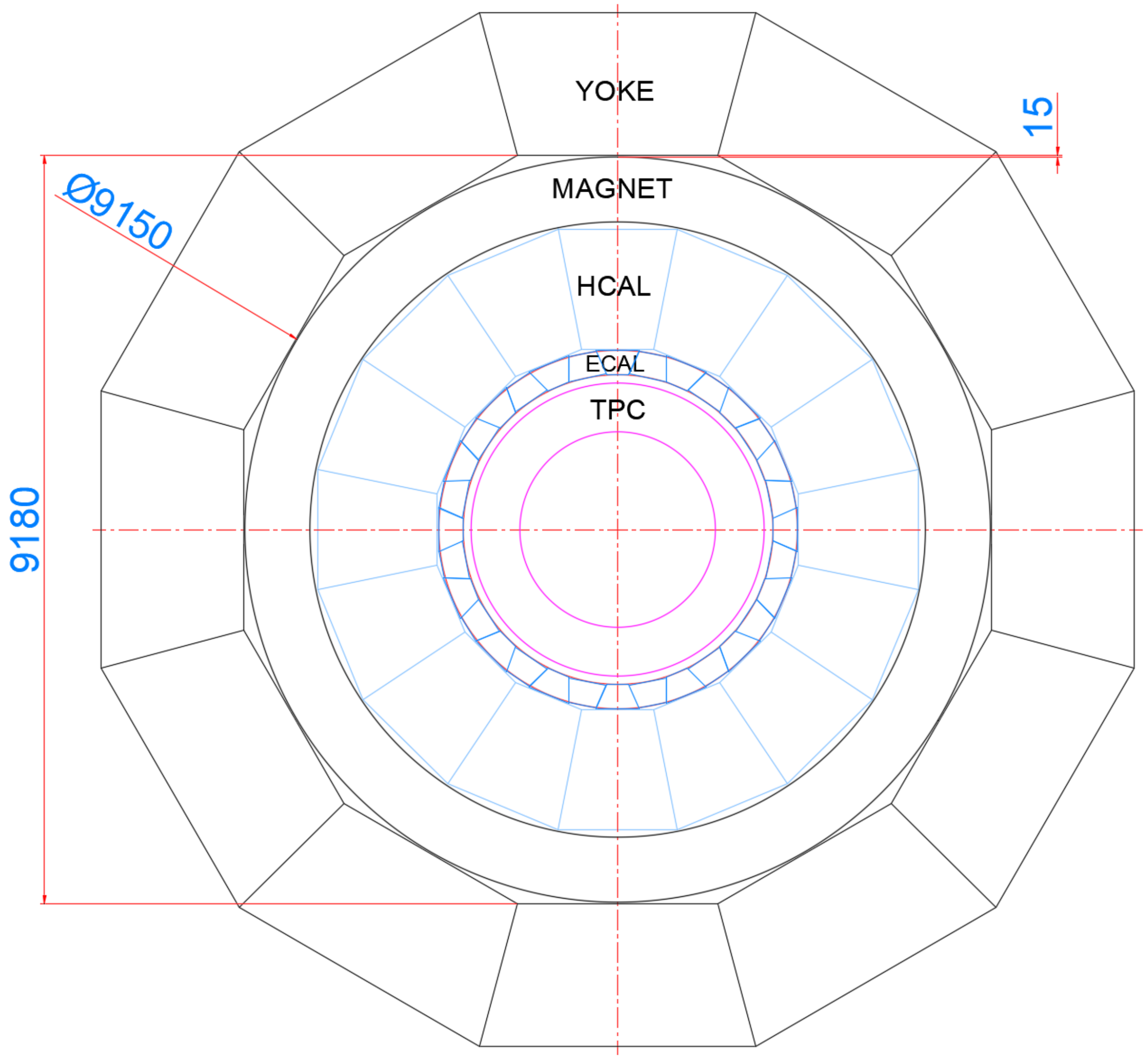
高12680 mm

b. 子探测器间隙的优化调整





子探测器间隙设定原则：



安装间隙：15mm

考虑因素：形状公差、导轨精度、准直精度

尺寸公差设定原则：

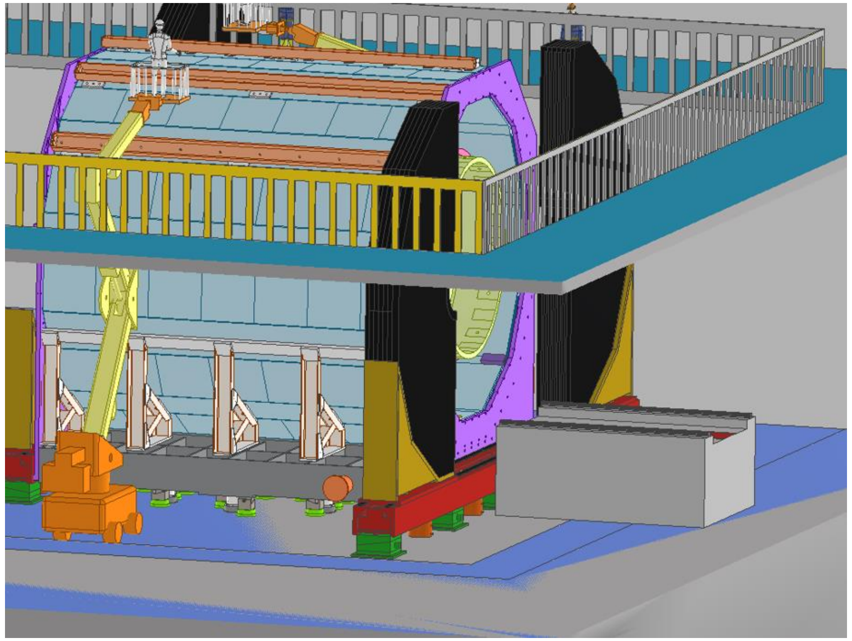
外部件内尺寸：正公差

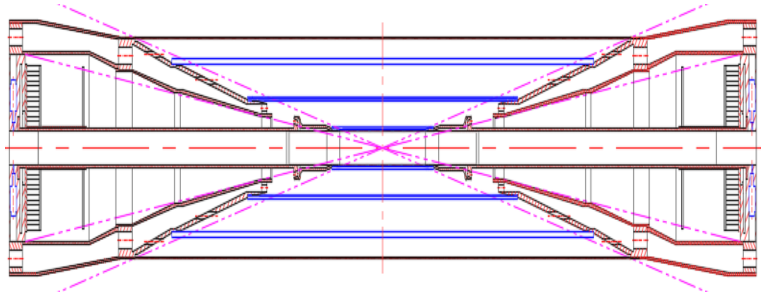
内部件外尺寸：负公差

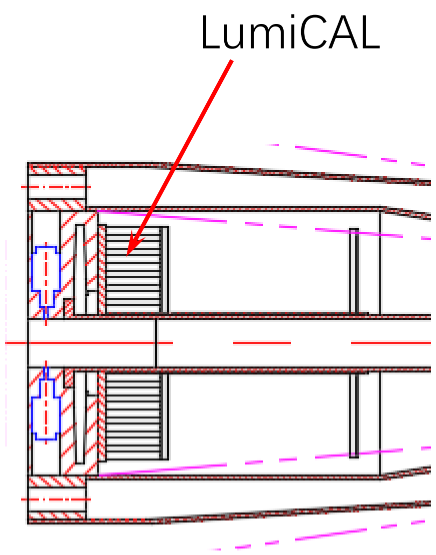
1. Beampipe (Vertex)：

1) Beampipe： 张俊嵩

LumiCAL的准直讨论：(与加速器王小龙的讨论)







第一步 轭铁的准直和标定

第二步 对束流管进行标定

第三步 电容法

地面一层和回廊一层进行全方位标定

有测量方法，但电容如何固定？

安装准直精度：0.05mm

准直精度：2~3 微米

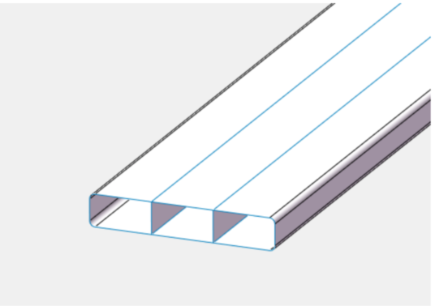
1. Beampipe (Vertex)：

2) Vertex： 付金煜

2.1) 从自重变形及风冷设计等两方面，评估长条(无endcap)布局设计的可行性

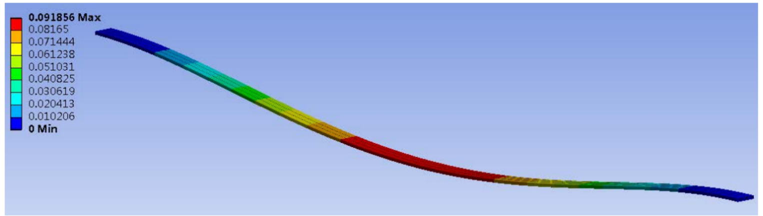
The long CFRP ladder support
- updated

Section: 17.4x**3** (L=840) mm
Wall thickness 0.15mm

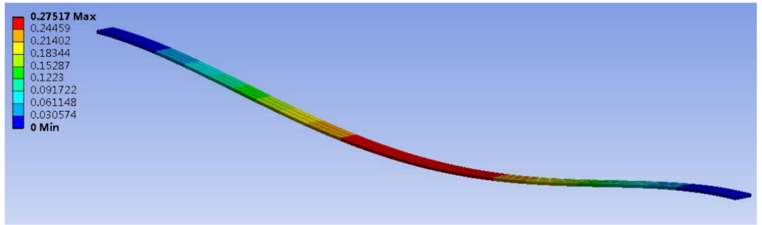


The equivalent thickness of the CFRP support for one sensitive layer： 0.2mm

Def - self weight： 0.09mm



Def - fully loaded： 0.28mm （**acceptable**？）



New CFRP support relatively easier for fabrication is being designed

a. 自重边形计算结果

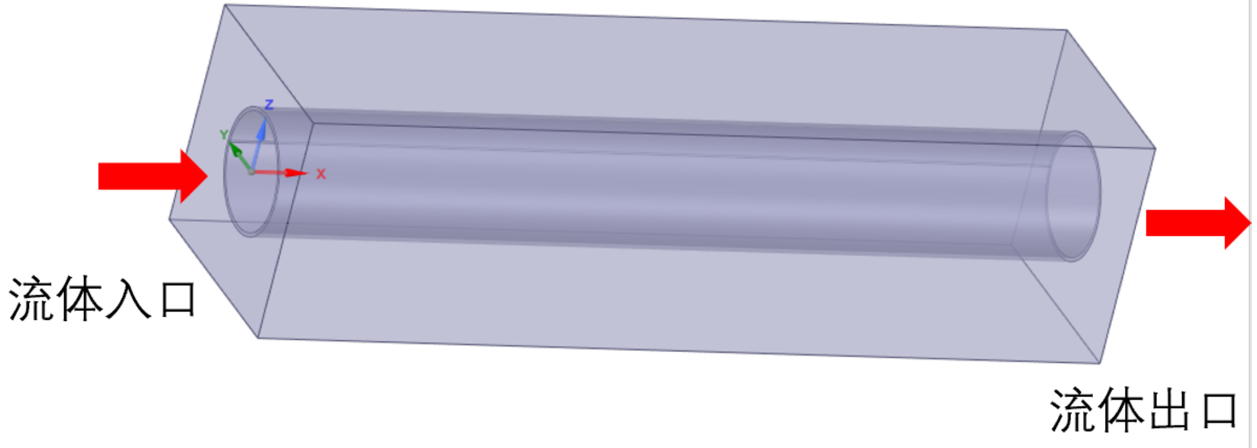
结论：

1. 变形可控
2. 湖大的风振模拟计算表明，理论模拟能满足探测器要求(参加湖大的结题报告)

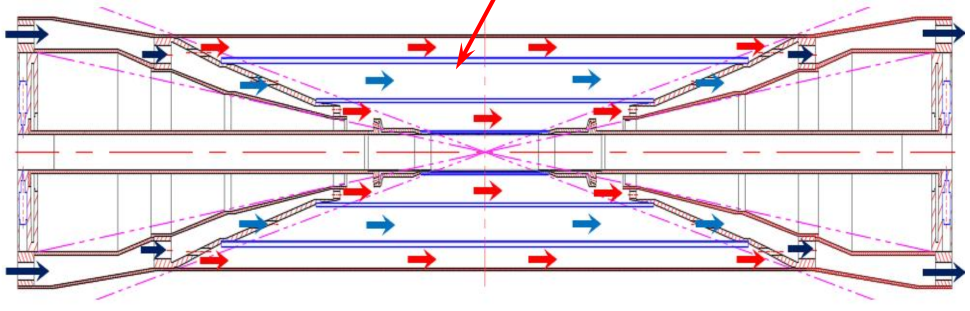
1. Beampipe (Vertex)：

2) Vertex： 付金煜，何龙岩

2.1) 从自重变形及风冷设计等两方面，
评估长条(无endcap)布局设计的可行性



对第三层vertex的风冷
进行简化模拟分析



入口流速 /(m/s)	临界入口温度 /(℃)	圆筒最高温度 /(℃)
1m/s	-37	19.8
2m/s	-13	19.6
3m/s	-4	20.0

b. 风冷模拟计算结果

结论：

1. 流速越大，风冷效果越好
2. 适当降低风冷入口温度，
   能满足芯片工作温度要求

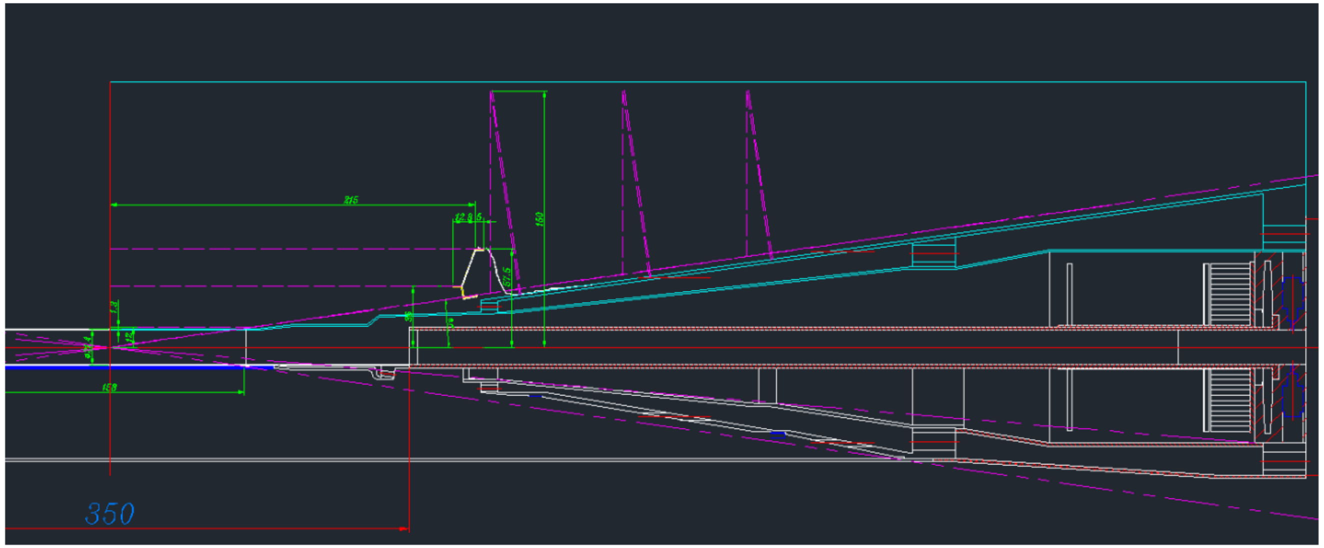
1. Beampipe (Vertex)：

2) Vertex： 付金煜

2.2) 根据探测器桶部及端部的设计布局，进行了几何模拟

The air cooling for the Layout with endcaps

More to be done



结论：

由于endcap的存在，桶部vertex的风冷效果差

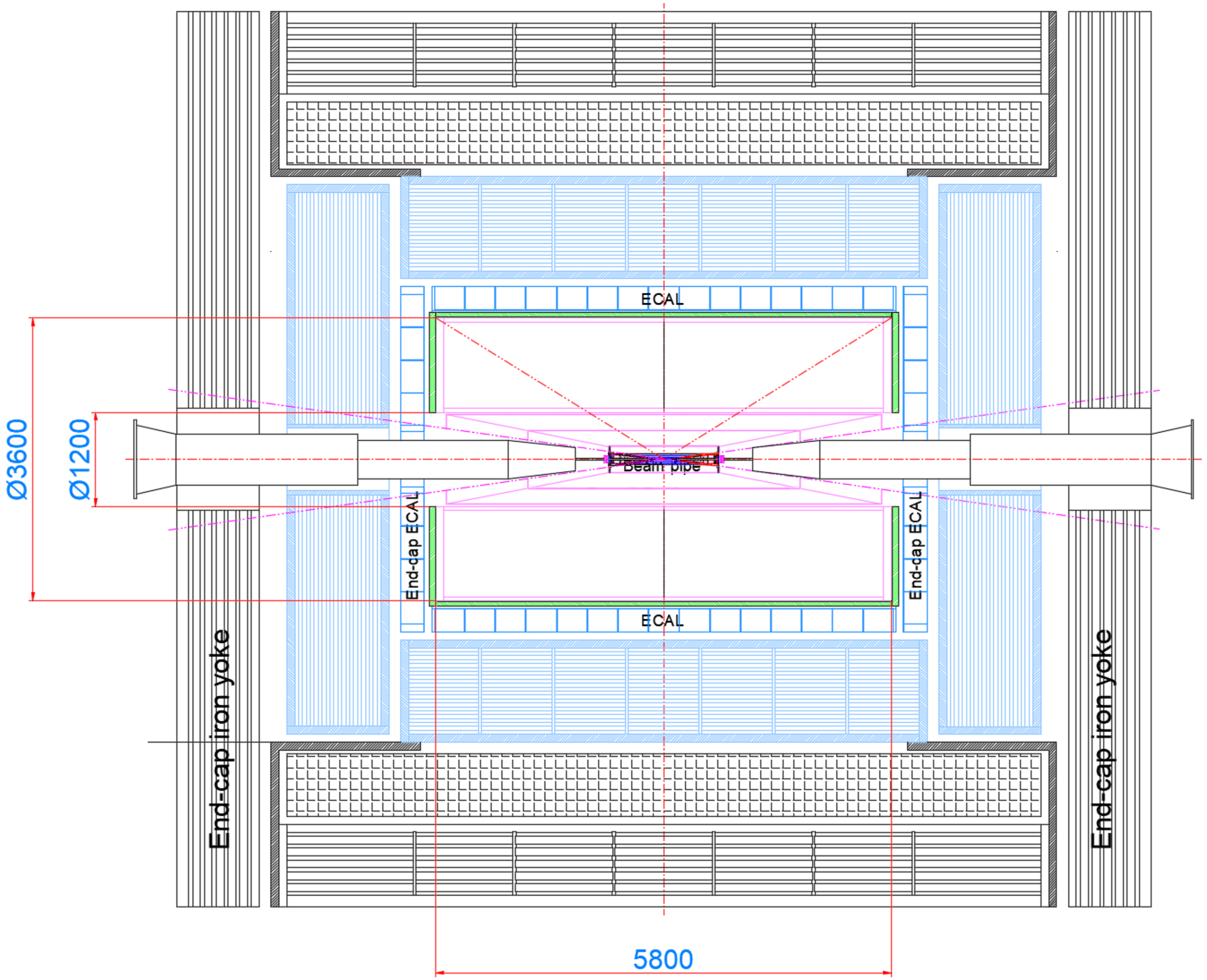
对比结论：

1. 长条(无endcap)方案，风冷实现有难度
2. 有endcap方案，风冷实现难度更大

2. Tracker：(2月23日，尺寸边界及分布)

边 界 尺寸：没有变化

气体探测器：TPC

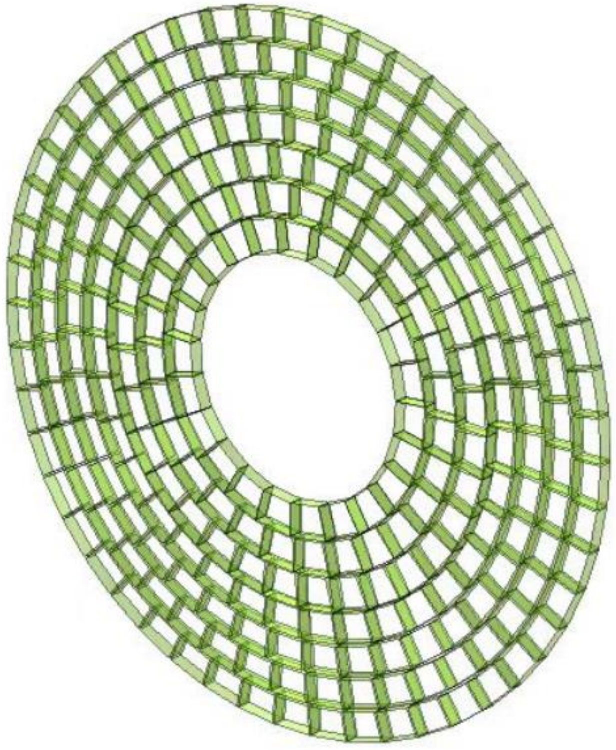


TPC尺寸：

Ø1200 mm = r 0.6 m

Ø3600 mm = r 1.8 m

长度：5800 mm (arccos0.85)



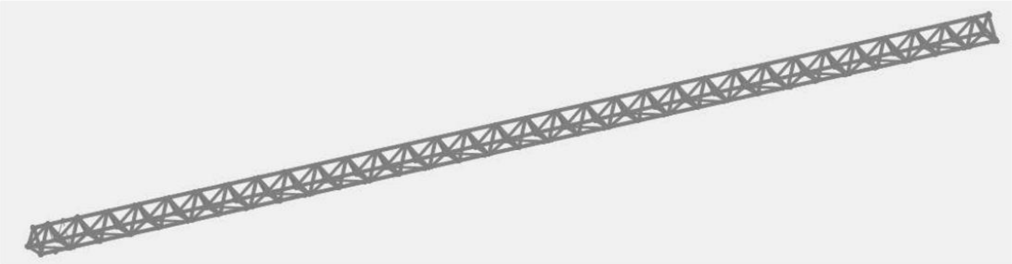
TPC端盖布局设计
(祁辉荣)

2. Tracker：(2月23日，尺寸边界及分布)

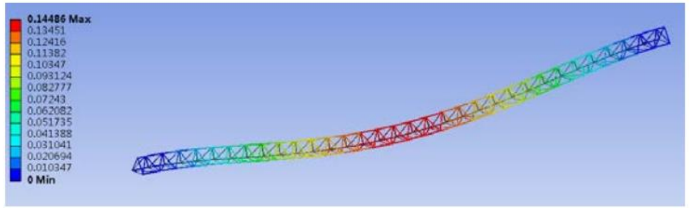
付金煜：配合探测器评估最长探测器硅条的长度：自重情况下的模拟分析

An optional support design for tracker

Edge of the triangle: *86.6* mm, truss length: *3200* mm, thickness 0.8 mm
Material CFRP, total mass 402 g



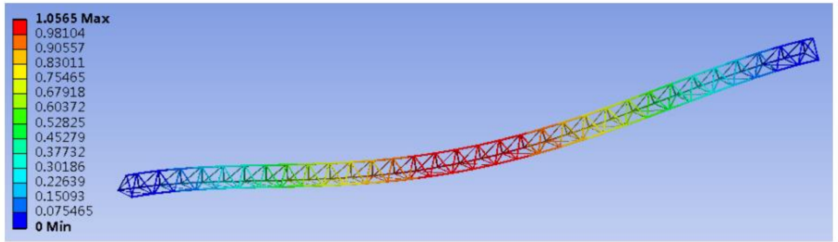
Self weight, def: 0.145mm



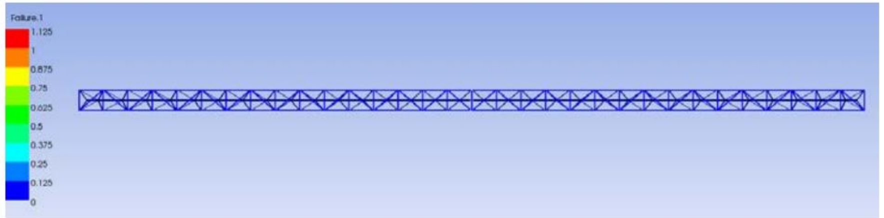
假设第三层3200mm长度下的估算结果：

def: 1.1 mm

Self weight + 2.5kg (apply to the bottom of the truss),
def: 1.1mm

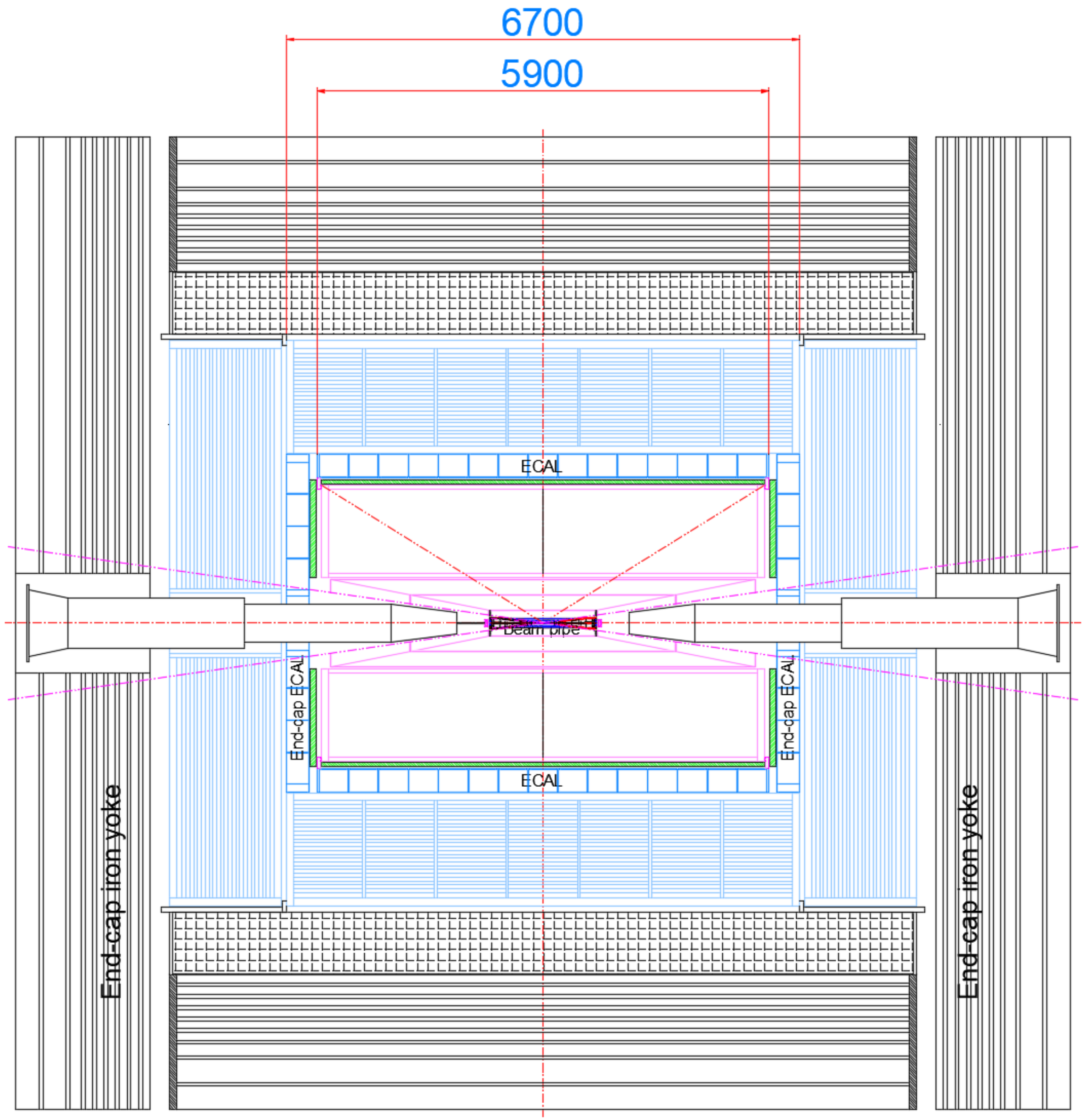


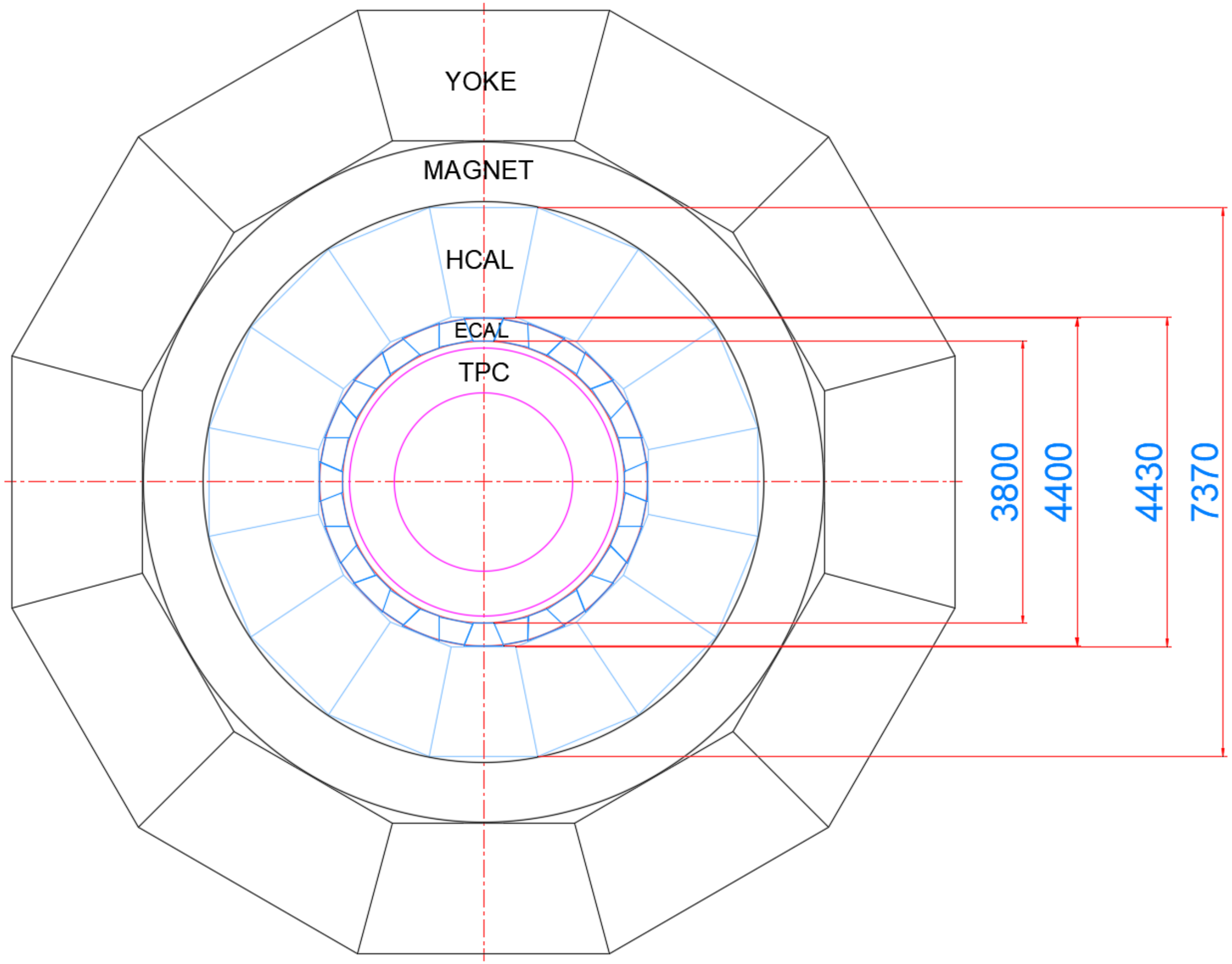
Failure IRF: max 0.25, FS=4



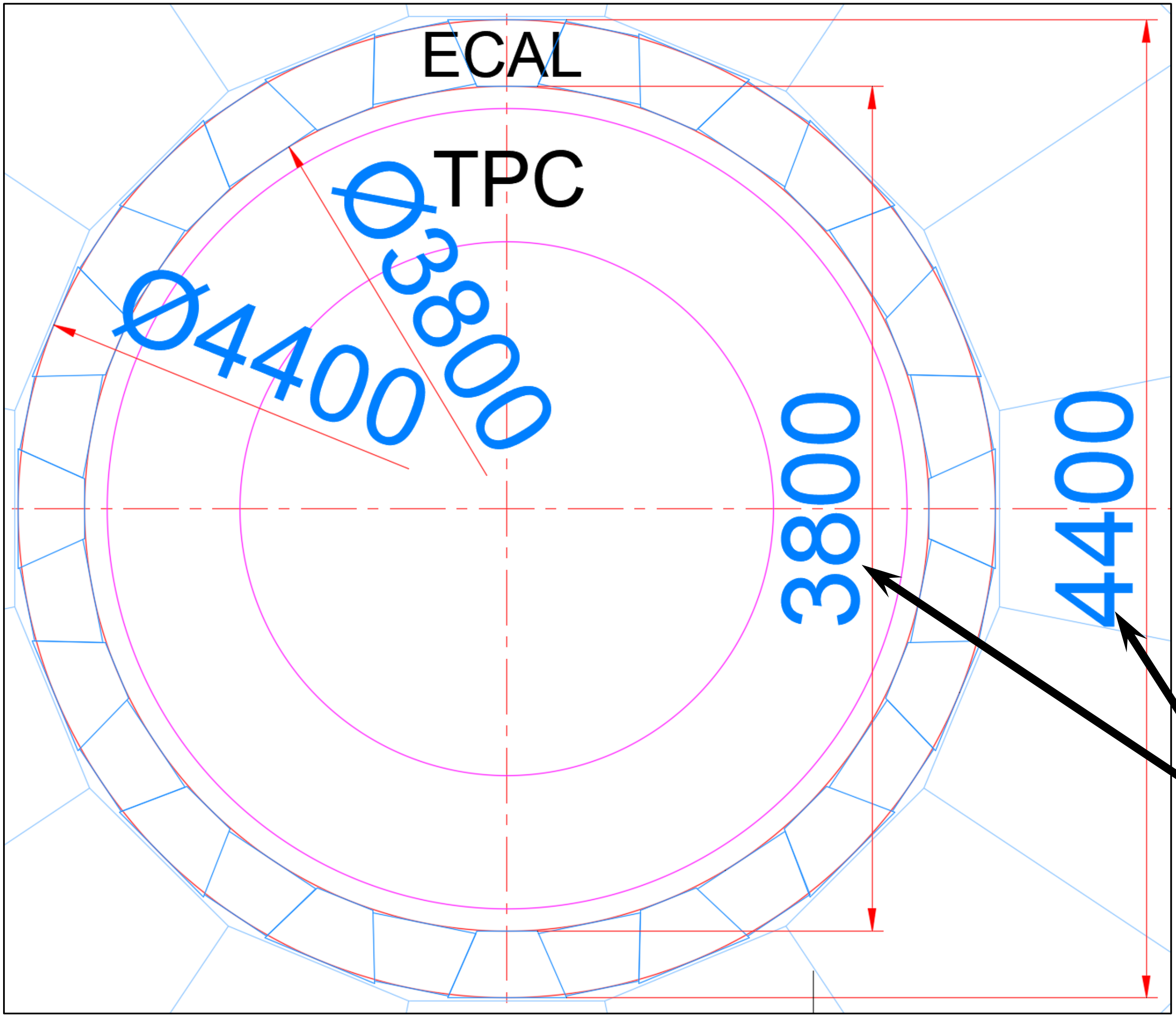
3. Calorimeter：(尺寸边界及分布，3月15日)

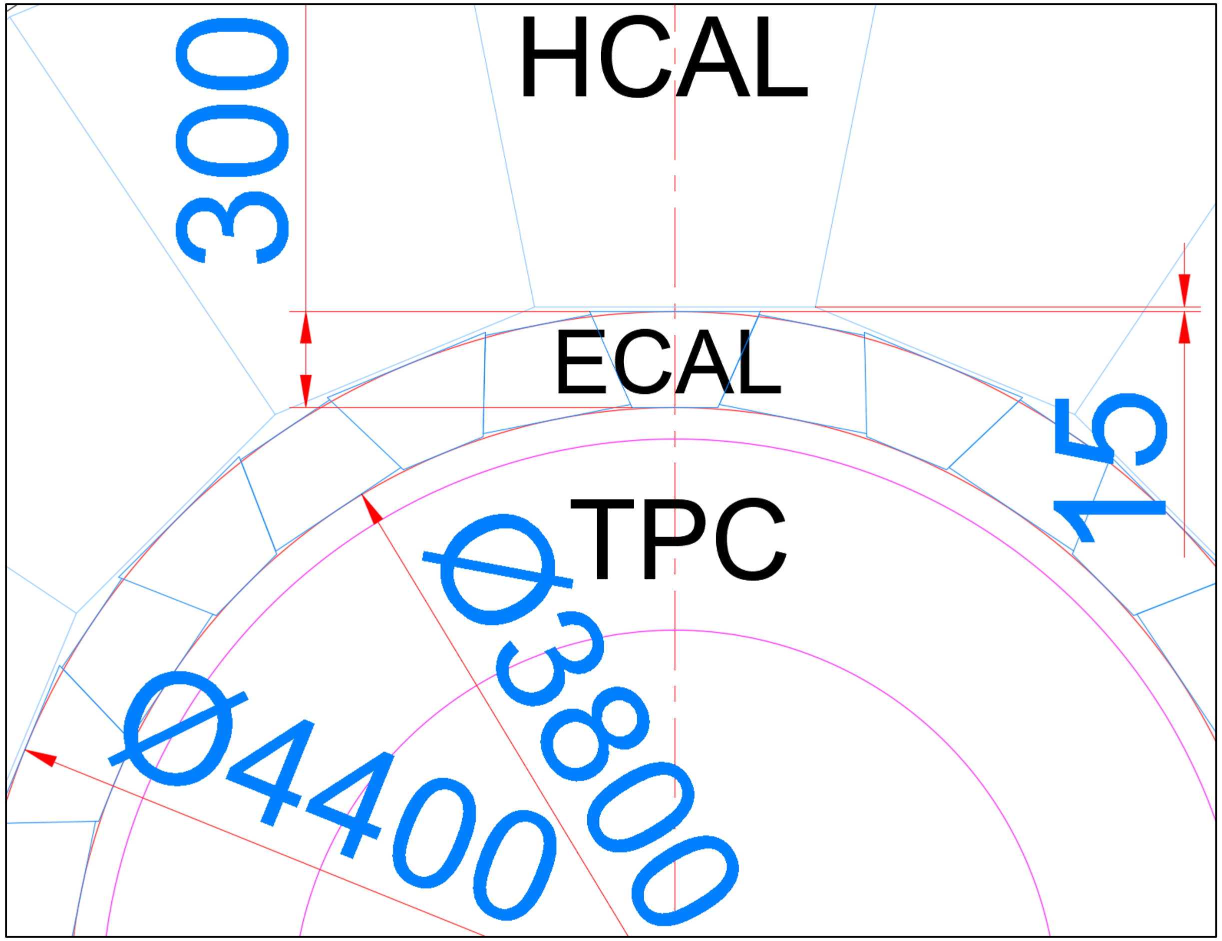
1. 强子量能器16边形，电磁量能器32边形
2. 电磁量能器正交排布布局结构：正反梯形
3. 最小间隙：15mm





多种方案统一边界设定原则：→ 电磁量能器

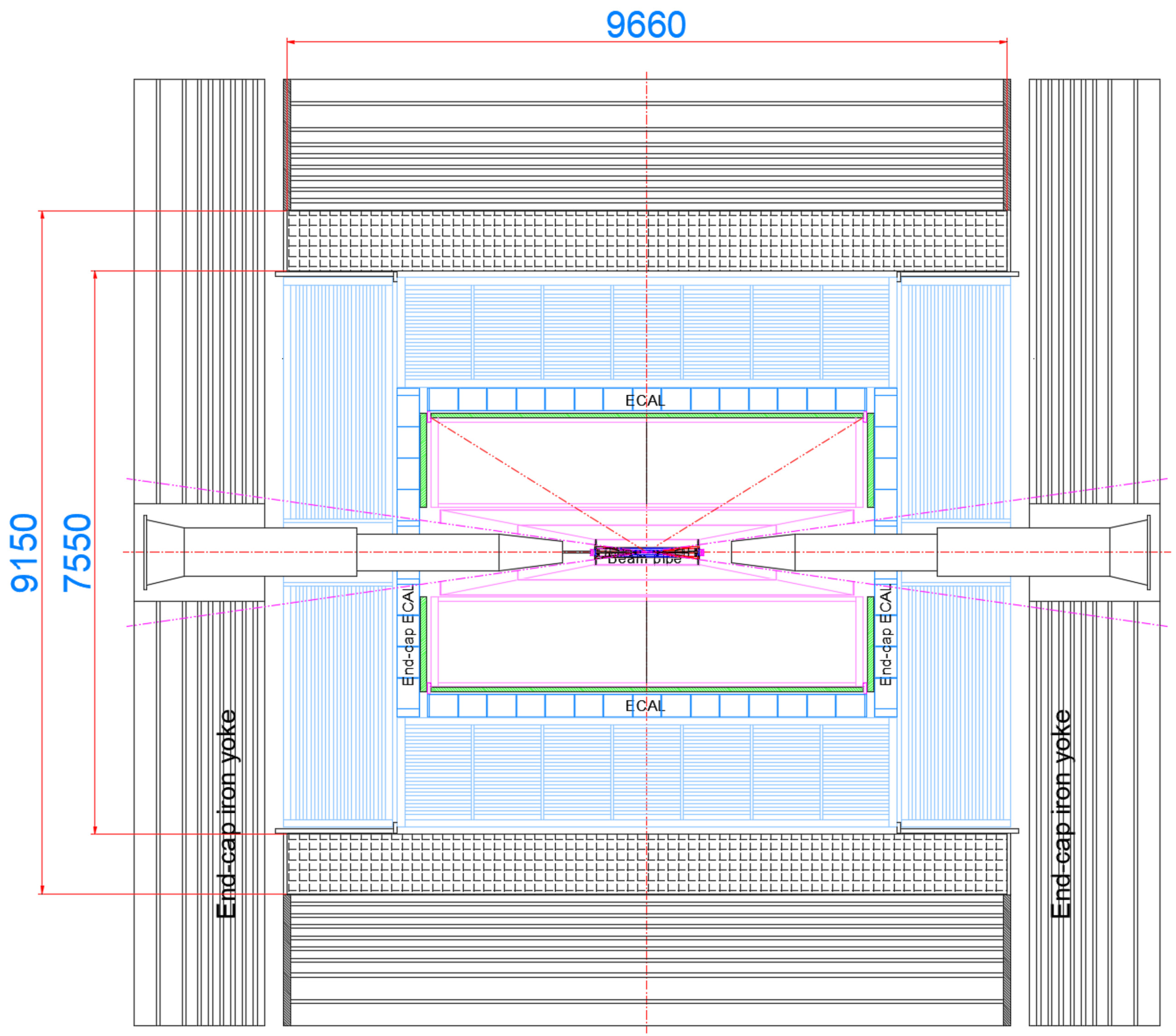




正反梯形布局或圆形布局，按对边尺寸或直径标注，优缺点对比如下：

1. 强子量能器和电磁量能器之间的间隙更小，反之，按直径标注，间隙变大
2. 按对边设计和标注是本手设计，按假想圆设计和标注是非常规设计(导致厚度尺寸非常规化)
3. 均满足安装间隙要求，无需因方案变而边界变

4. Magnet：



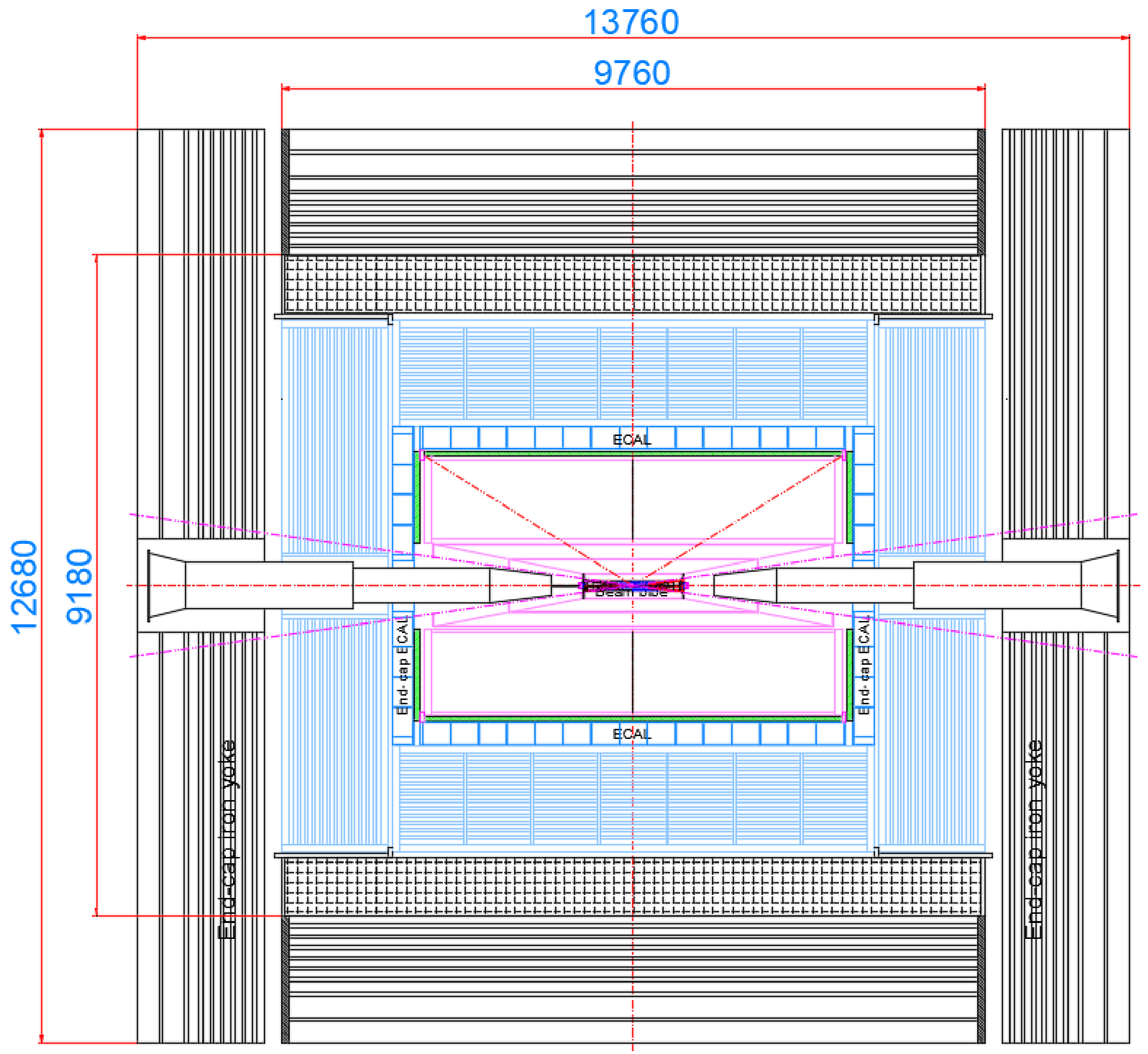
圆环厚度：
800 mm

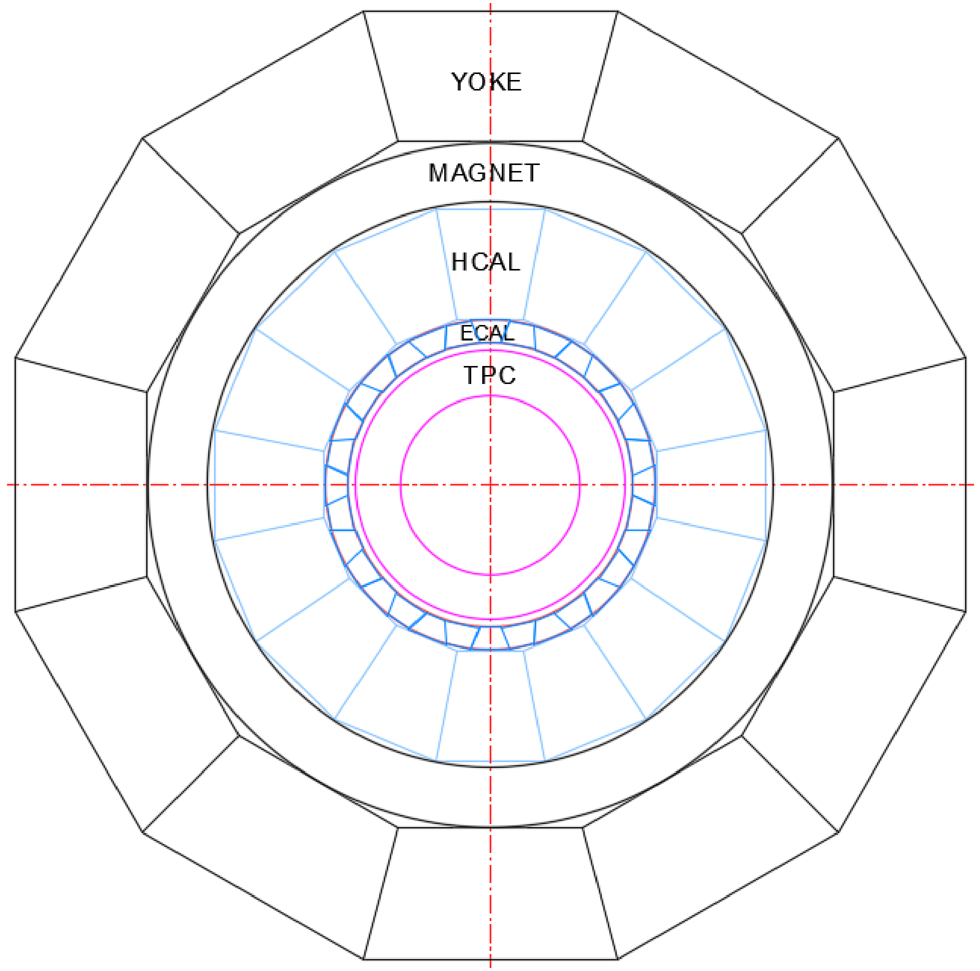
Ø7500 mm → Ø7550

Ø9100 mm → Ø9150

5. Iron Yoke：

9300 mm → 9180 mm
9800 mm → 9760 mm
11400 mm → 12680 mm
12400 mm → 13760 mm





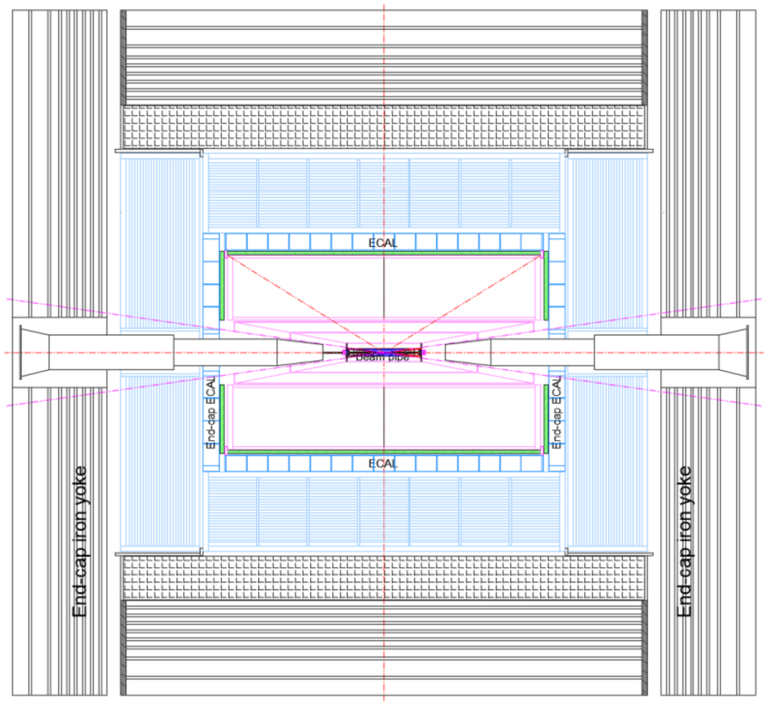
轭铁总重量(桶轭+端轭)：>5000 吨

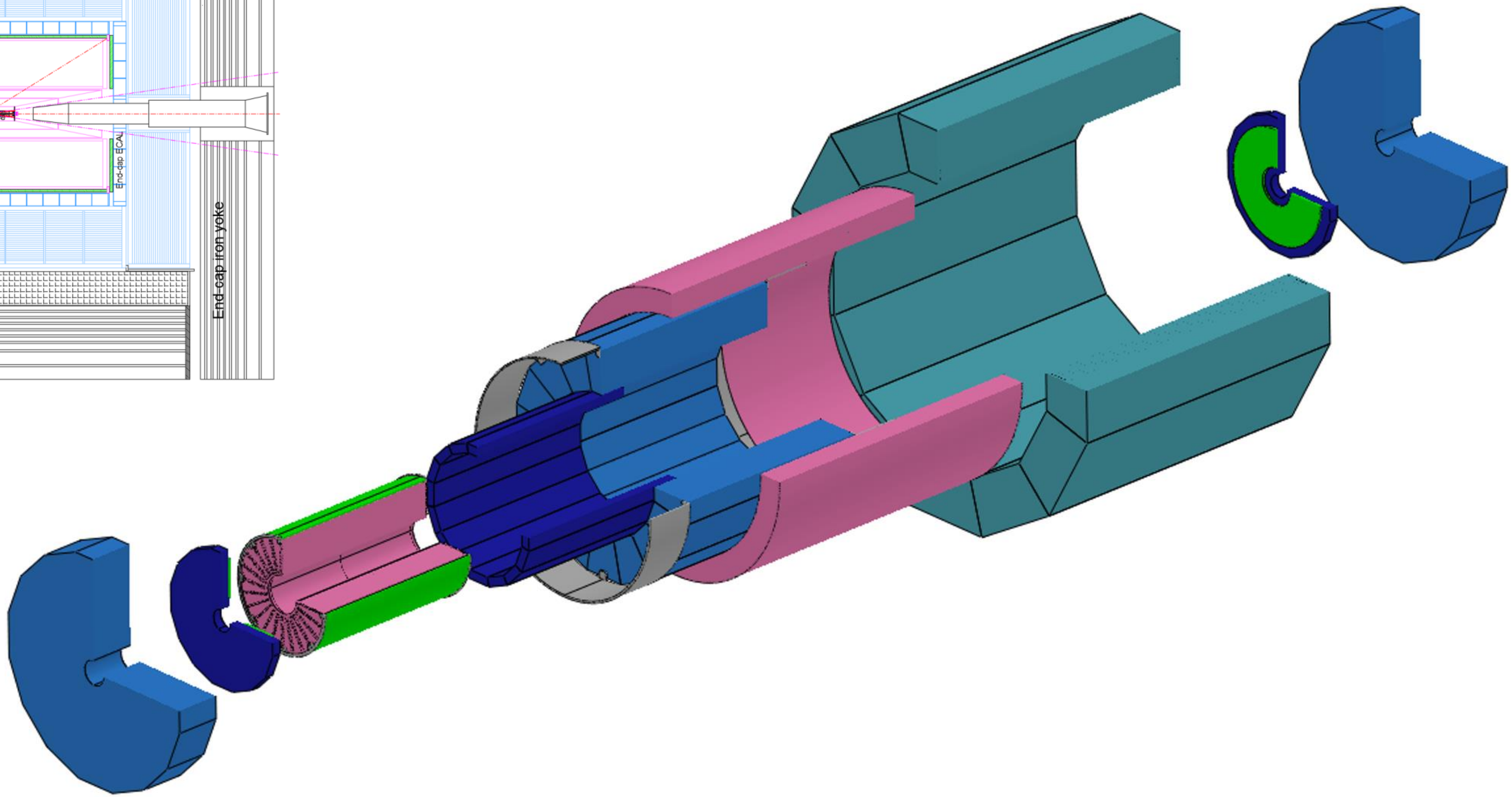
桶轭与端轭：放置6层μ探测器

子探测器的安装及连接设计设想：纪全、张俊嵩、夏商

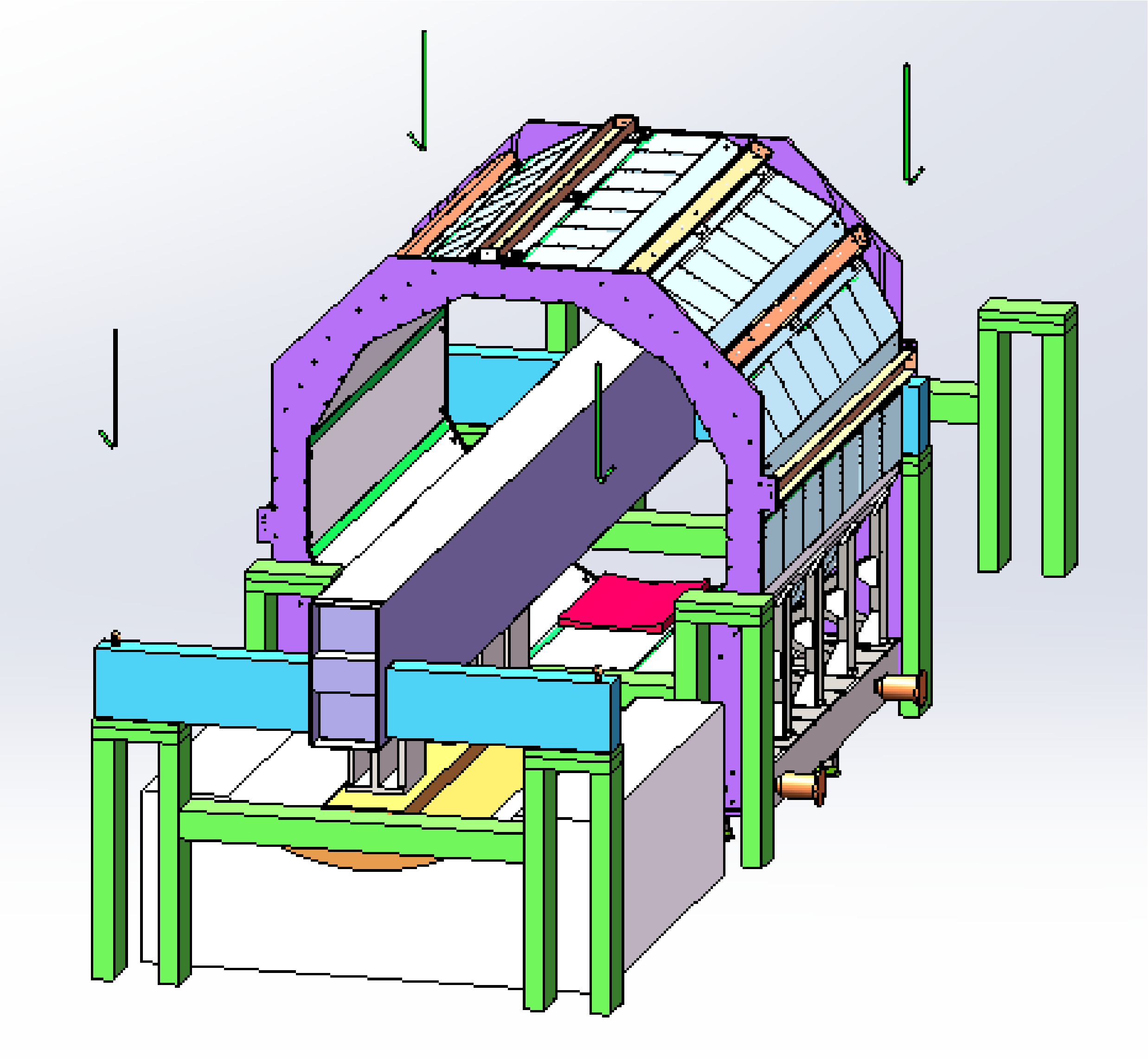
独立安装：轭铁，超导磁体，强子量能器(桶部)，电磁量能器(桶部)

组合安装：TPC+OTK(桶部)
电磁量能器(端部)+OTK(端部)





统一工装原则
就近固定连接原则



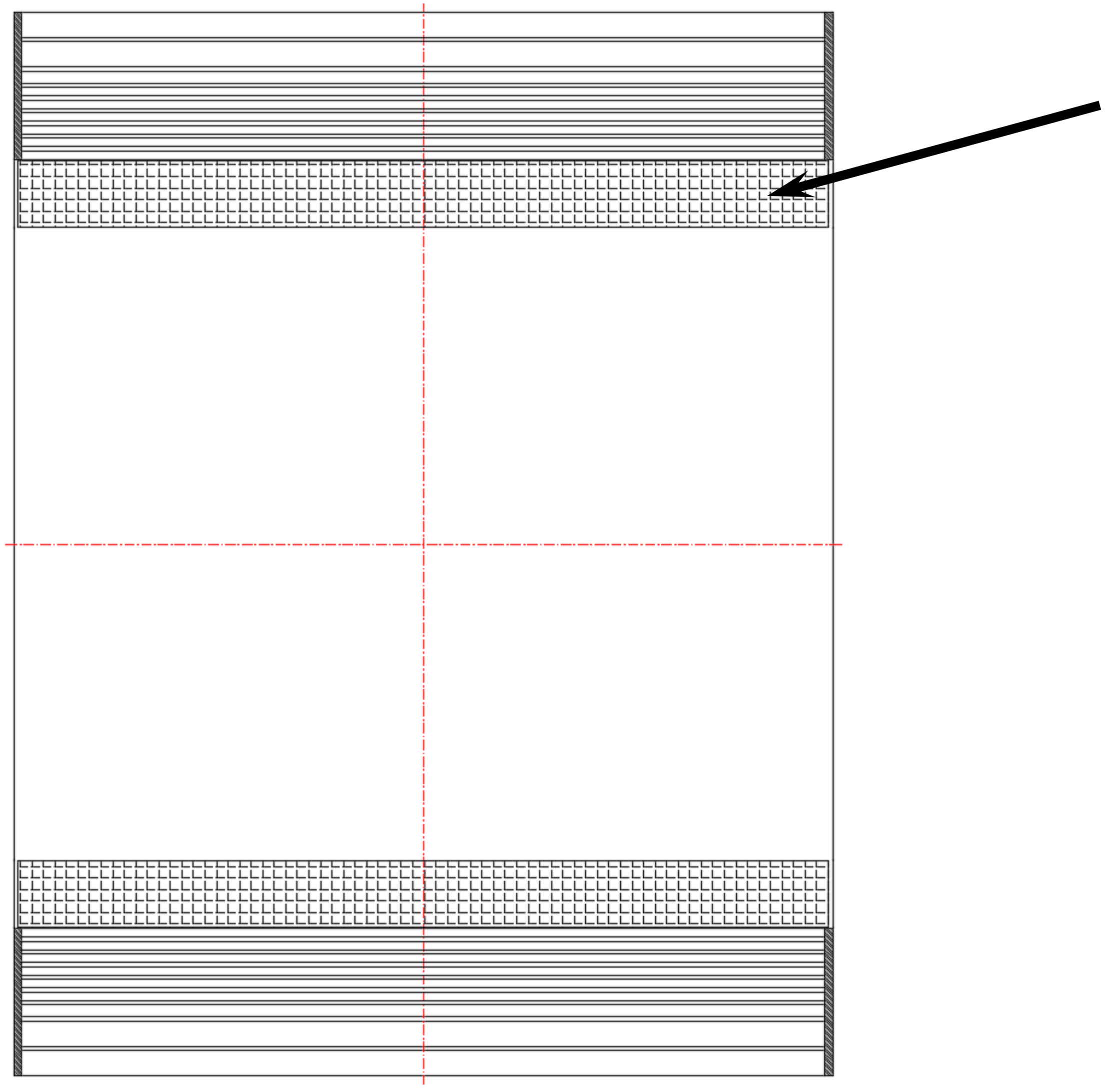
1. 采用芯轴法安装：
   超导、强子量能器、电磁量能器
   TPC 和 ST

2. 个别工装：
   束流管

3. ？ ？ ？

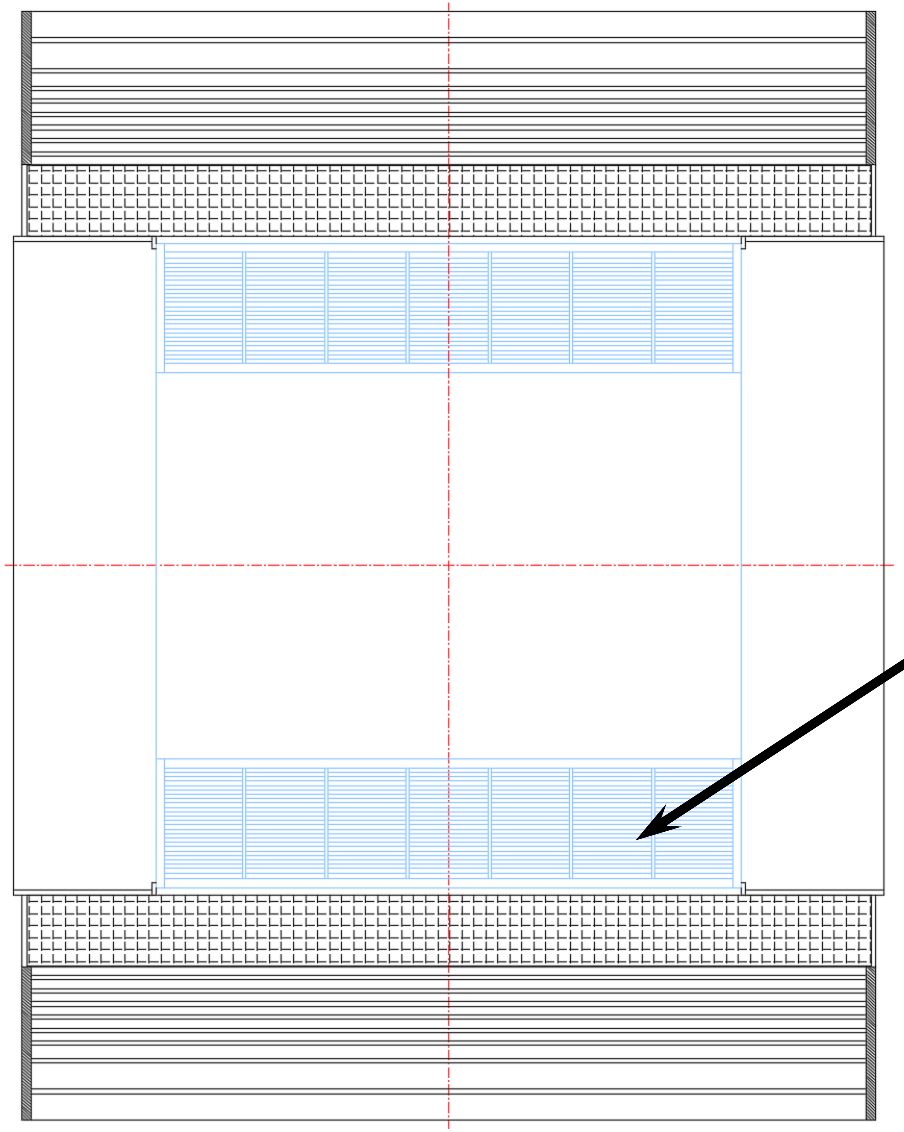
同心的调整设想：
通过调整芯轴的位置，借助激光跟踪仪，
实现同轴安装，然后，进行锁紧

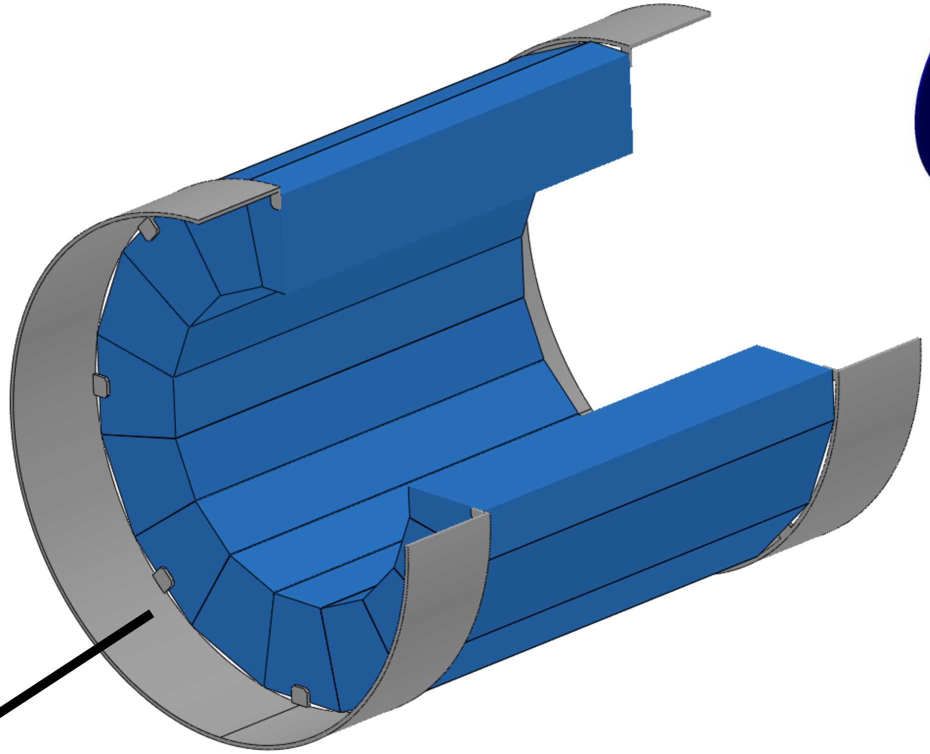
磁体的安装和连接：

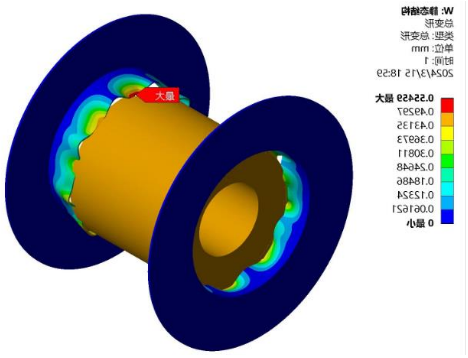


连接：
固定在轭铁上

桶部强子量能器的安装和连接：







60mm厚度圆筒的承重变形计算

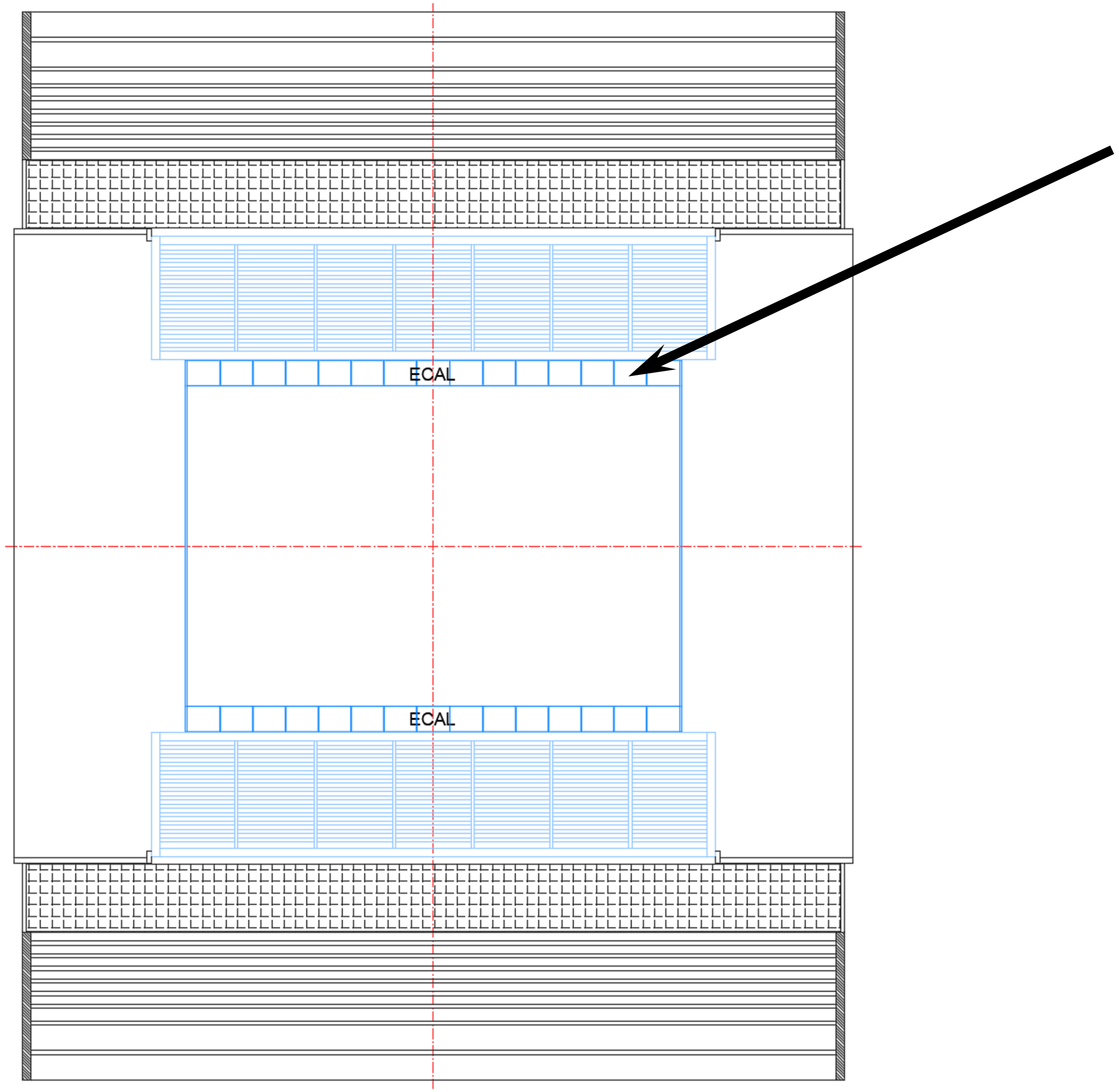
(夏商)

最大变形：0.5mm

1. 强子量能器的安装结构，如上图所示：

2. 圆筒长度已引出桶轭外，具体连接结构待定，固定在桶轭上

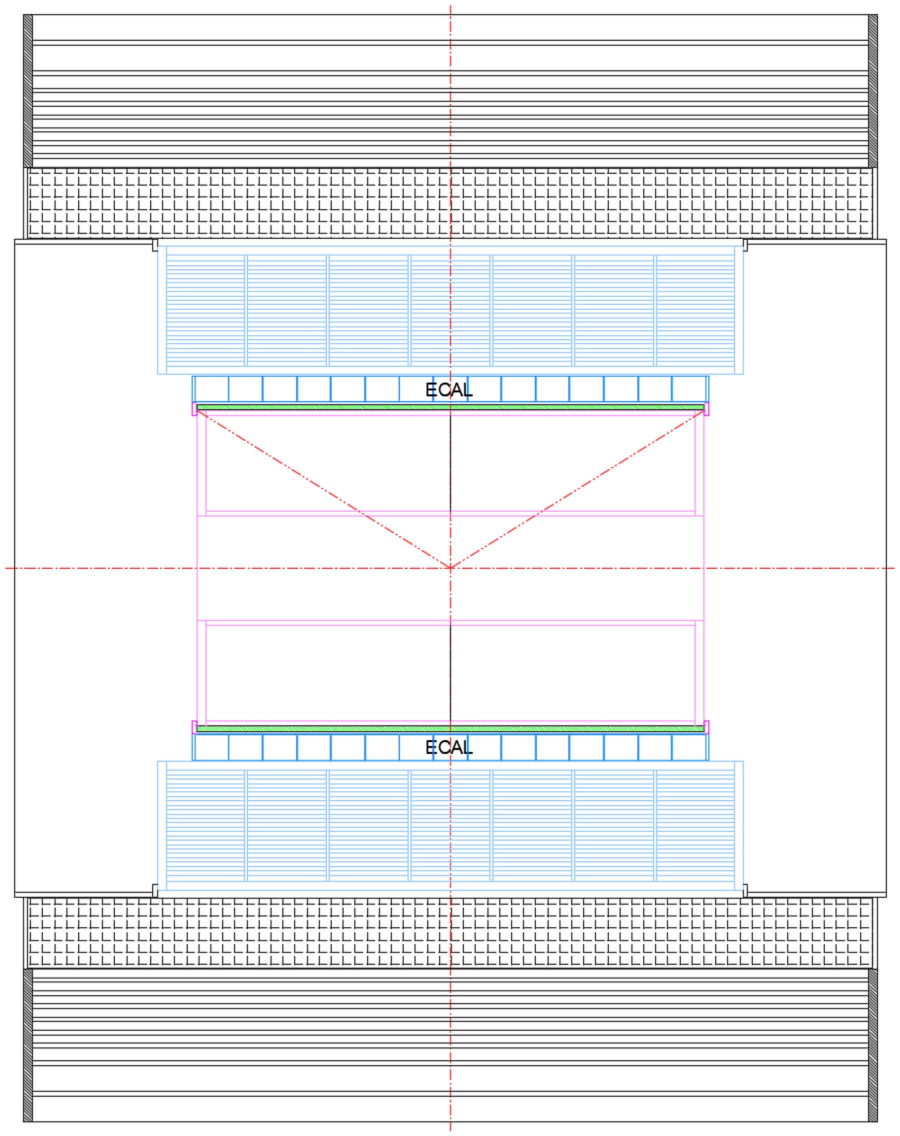
桶部电磁量能器的安装和连接：

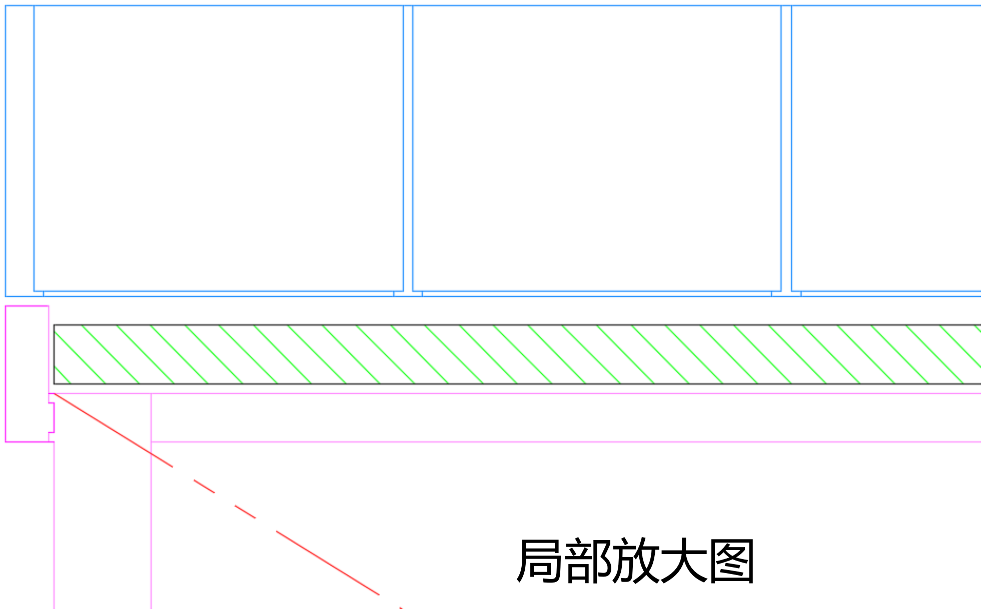


连接：

固定在桶部强子量能器上

TPC(OTK)的安装和连接：

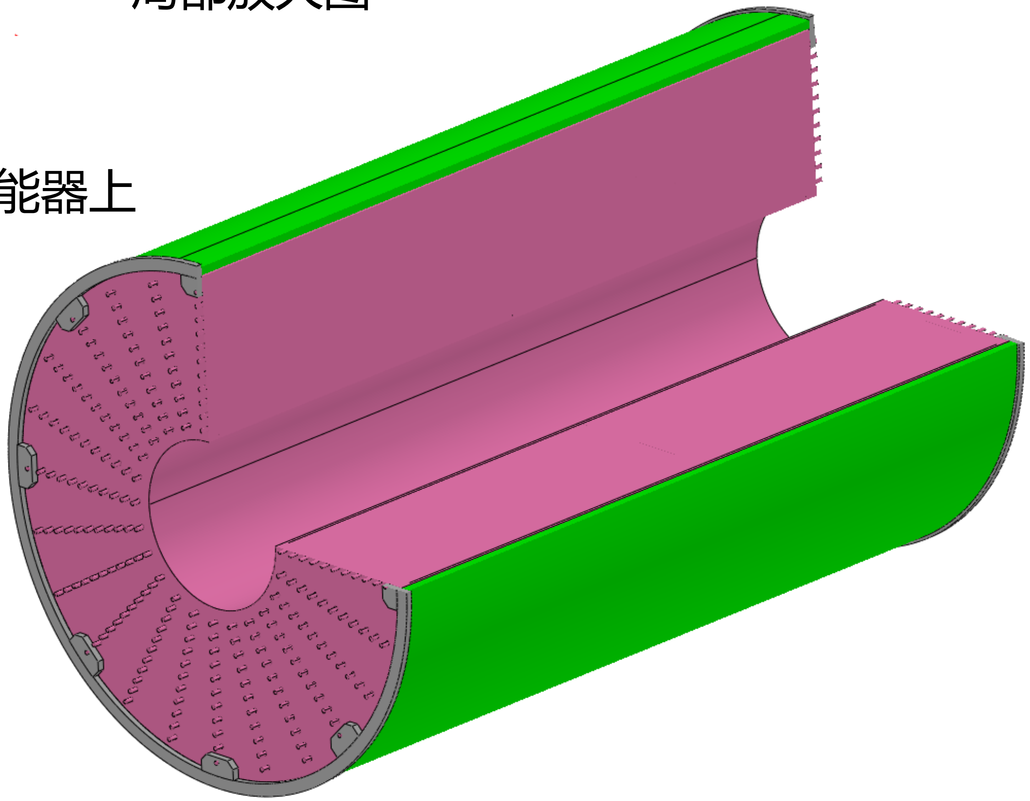




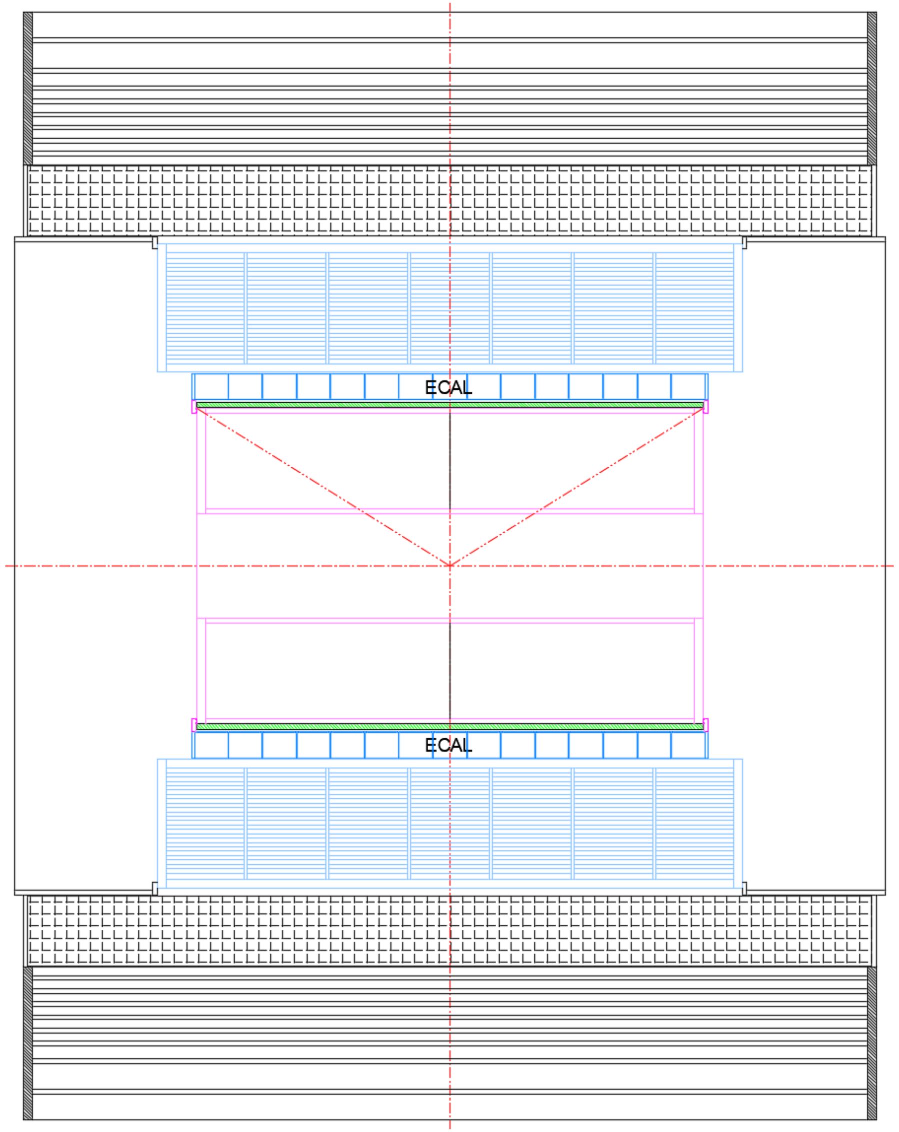
局部放大图

连接：

固定在桶部电磁量能器上



ST的安装和连接：

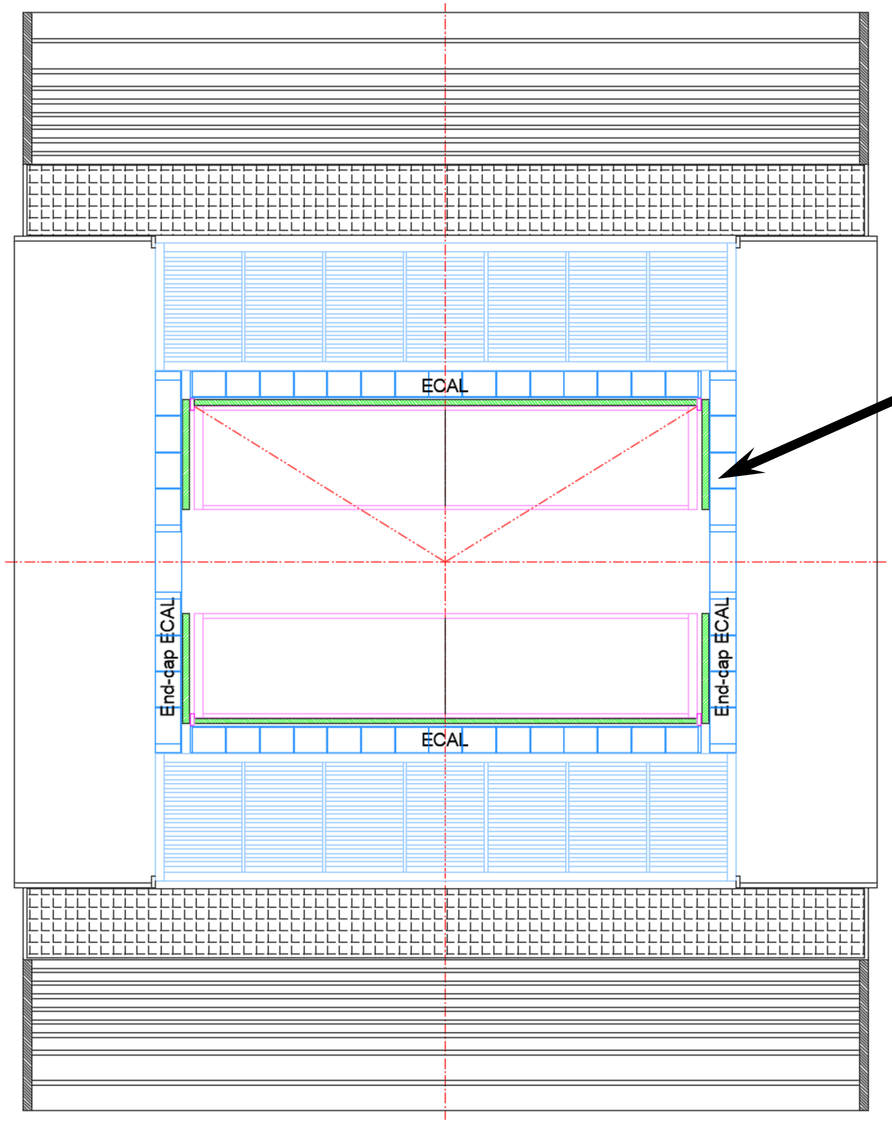


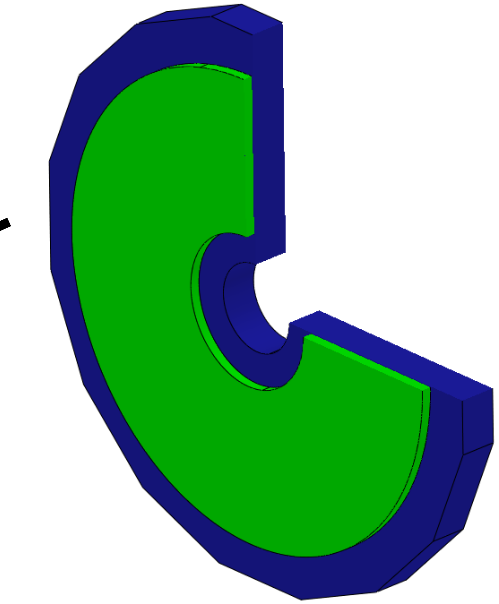
ST：暂缺

ST的连接：

固定在TPC上?

端部电磁量能器(OTK)的安装和连接：

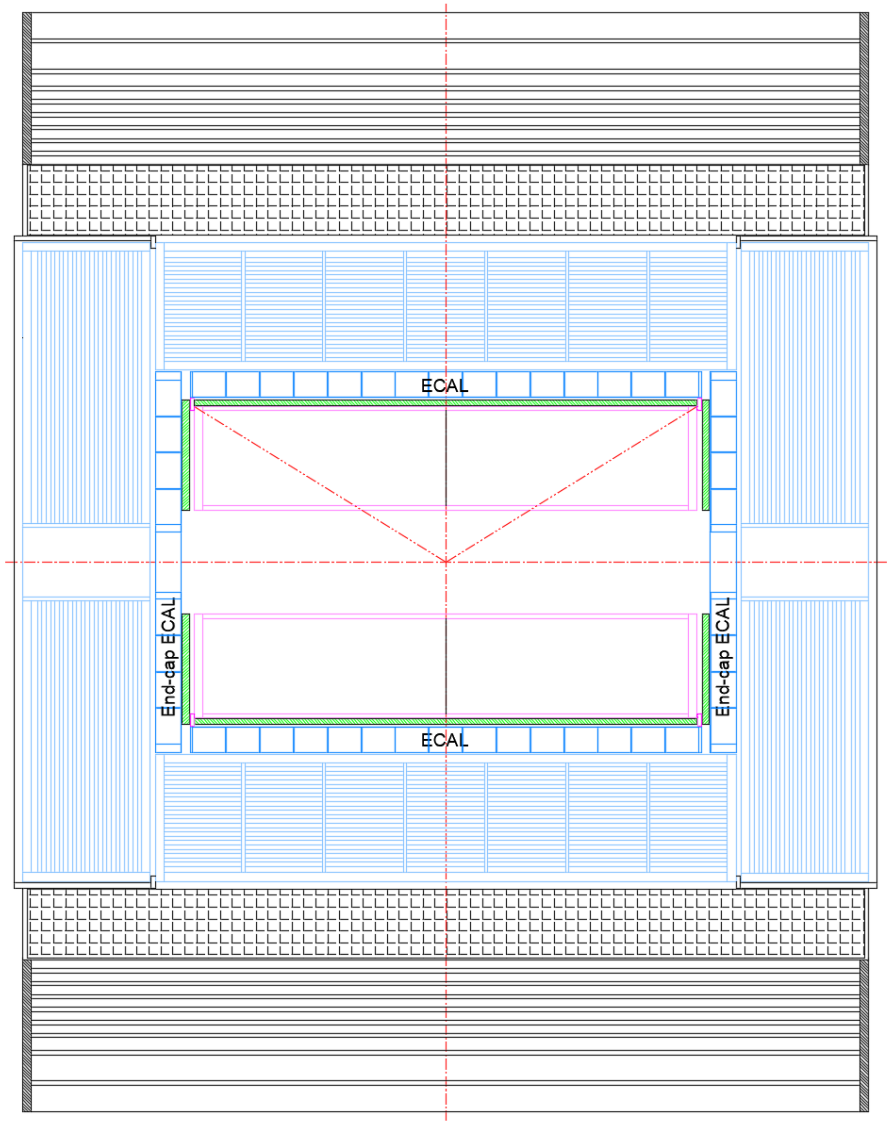


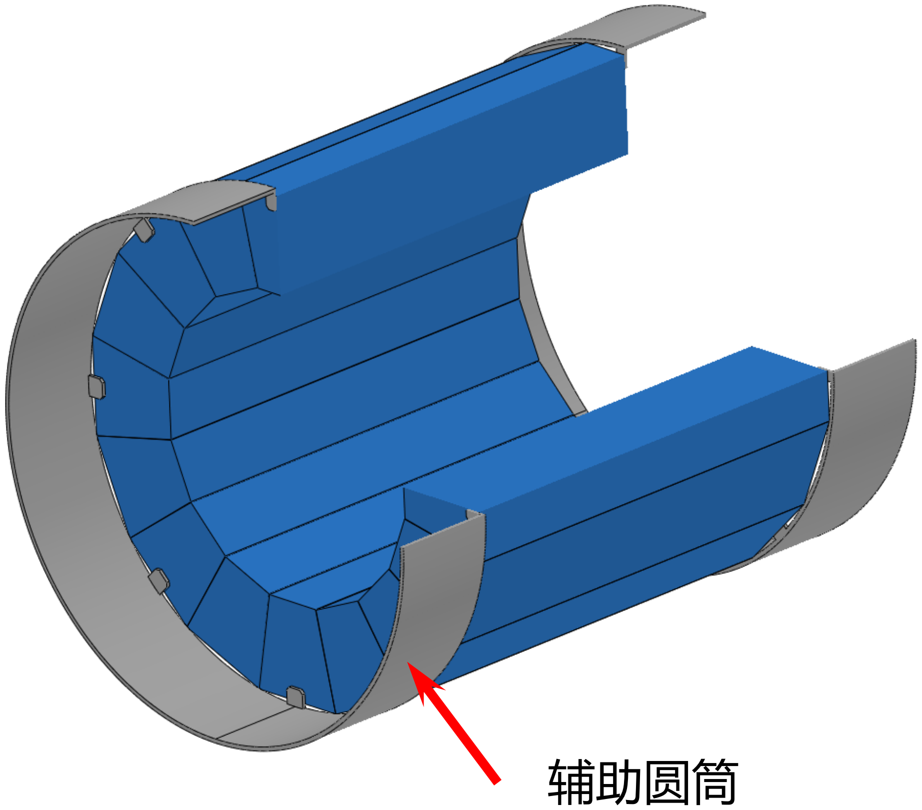


连接：

固定在桶部强子量能器上

端部强子量能器(OTK)的安装和连接：





连接：
固定在强子量能器辅助圆筒上

Thanks