

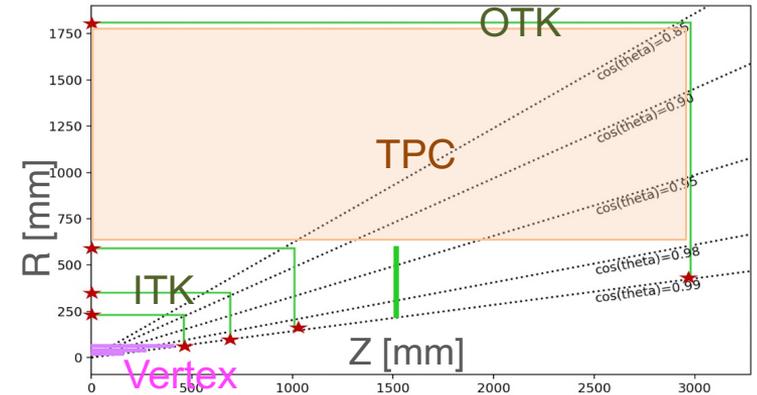
Silicon Tracker TDR 的工作进度报告 (5)

严琪

2024年8月27日

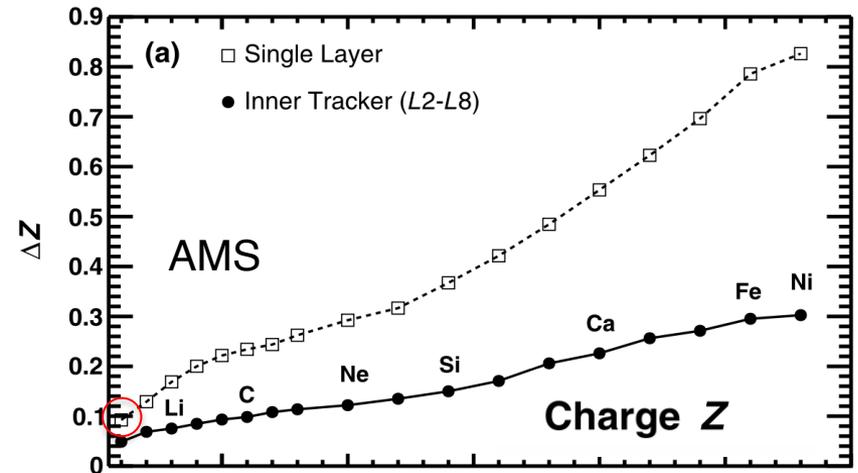
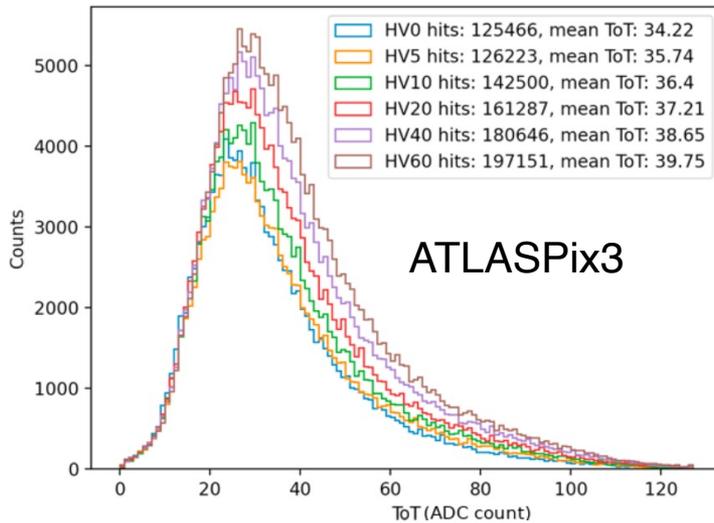
像素和微条探测器的电荷分辨

CEPC Silicon Tracker dE/dx 的测量可用于加强PID，尤其是端盖很大区域没有TPC的覆盖。



L. Meng, et al. "First Results of an ATLASPix3. 1 Telescope." *Proceedings of the 31st International Workshop on Vertex Detectors (VERTEX2022)*. 2024.

Y. Jia, Q. Yan, V. Choutko, H. Liu, and A. Oliva. "Nuclei charge measurement by the Alpha Magnetic Spectrometer silicon tracker", *NIM A* 972 (2020): 164169.



一般像素探测器的电荷分辨: $\Delta Q/\langle Q \rangle \sim 40\%$

一般微条探测器的电荷分辨: $\Delta Q/\langle Q \rangle \sim 20\%$

内层径迹探测器（ITK）芯片的基本设计参数

	高压CMOS像素（桶部）	CMOS微条（端盖）
像素尺寸（微条间距）	34 微米 × 150 微米	20 微米
芯片尺寸	2 厘米 × 2 厘米 (active area: 1.92x1.74 cm ²)	2.1 厘米×2.3 厘米 (active area: 2.05x2.05 cm ²)
像素阵列大小（微条数目）	512行 × 128列	1024
单个芯片位置分辨	$\sigma_{\phi} \sim 8$ 微米 (偏转方向), $\sigma_z \sim 40$ 微米	$\sigma \sim 6$ 微米 (0-1读出情况下)
时间分辨	$\sim 3-5$ 纳秒	$\sim 3-5$ 纳秒
电荷分辨率	40%	20%
1个击中的数据大小 (1个读出道)	42 bits (14b BXID, 7b+9b address, 6b TOT, 5b fine TDC, 1 polarity)	32 bits (10b BXID, 10b address, 6b TOT, other 6 bits)
单位芯片的数据率	最大 ~ 0.1 Gbps* (pair production)	最大 ~ 0.2 Gbps* (pair production)
LV / HV	1.2 V / 150 V	1.8 V / 150 V

ITK桶部（CMOS像素）设计优化于更小的物质质量，ITK端盖（CMOS微条）优化于高动量测量和PID

* 最大击中率: 桶部 $\sim 4.1 \times 10^5$, 端盖 $\sim 7.5 \times 10^5$

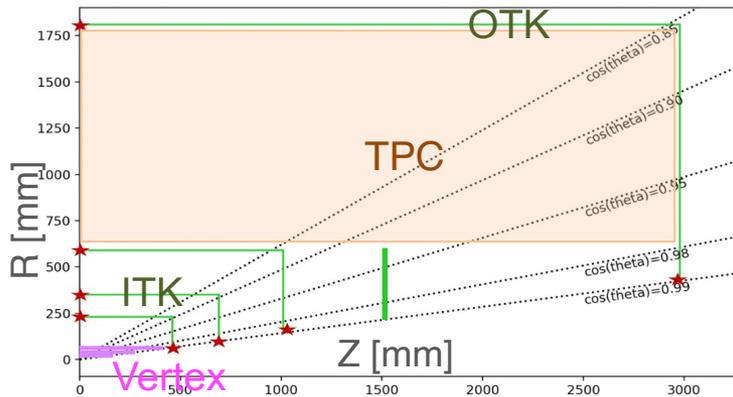
PID对dE/dx分辨的研究正在开展中！如果对电荷或时间分辨有更高的要求，在探测器研发上还有其他技术路线可以融合：超高阻晶圆（ > 1 万欧姆·厘米），三维电极，……

机械探讨会上有无顶点探测器对动量分辨的讨论

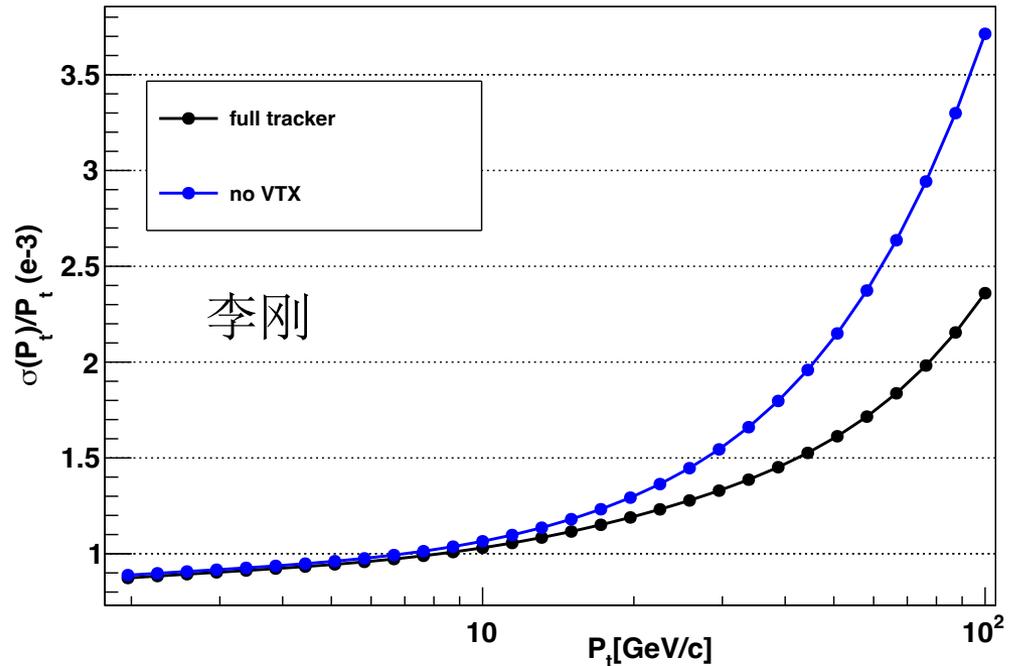
假设没有顶点探测器(6层Vertex)情况下，对动量分辨最大的影响主要来自Lever arm的损失：

$$\frac{\sigma_{R\perp}}{R_{\perp}} = \frac{\sigma_s}{s} = \frac{\sqrt{720/(n+4)}(R_T e)\sigma_y}{0.3BL^2 c}$$

无顶点探测器情况下，Lever arm (L) 由(1800-12.46)mm下降到(1800-240)mm，仅这项引入的动量分辨损失计算约在30%。

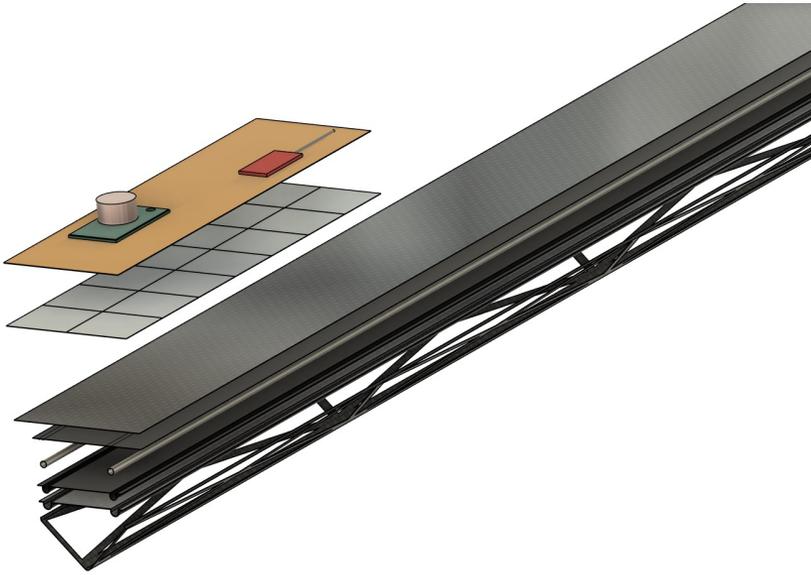


$\sigma(P_t)/P_t$ vs P_t at polar angle = 85°

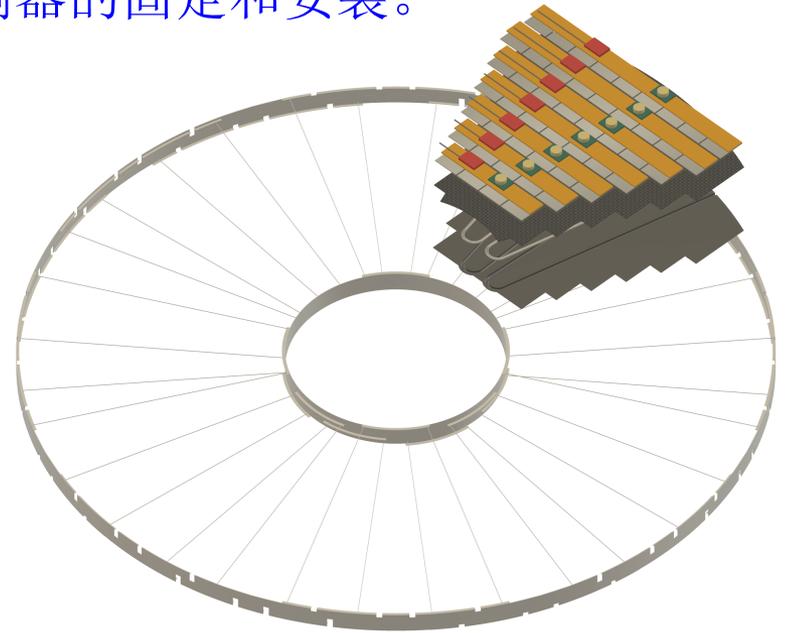


CEPC ITK部分目前最紧急的事情

- Tracker ITK系统机械分析和热分析的工作需要专门做机械的人做承接和并做强有力的支撑。ITK最新的设计也需要进入CEPC探测器设计的机械总图。我们希望在10月份的评审之前高效出色地完成Silicon Tracker的任务，包括所有探测器机械结构的设计、以及探测器的固定和安装。



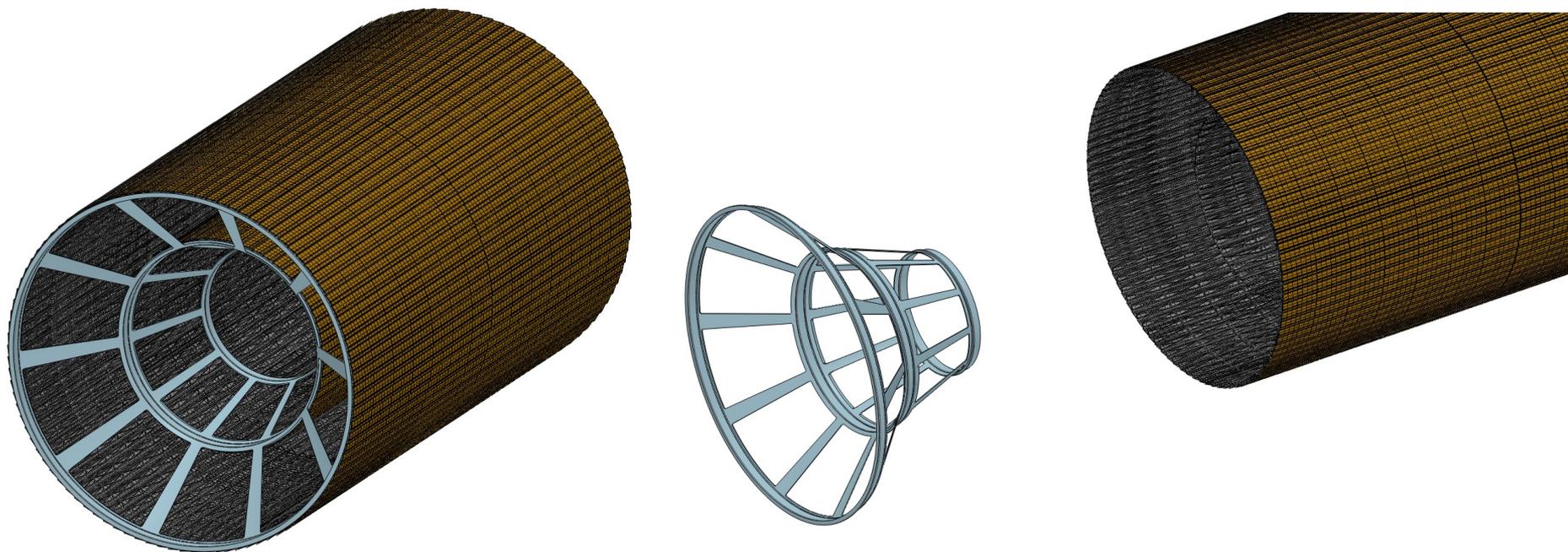
严琪、张奕晗



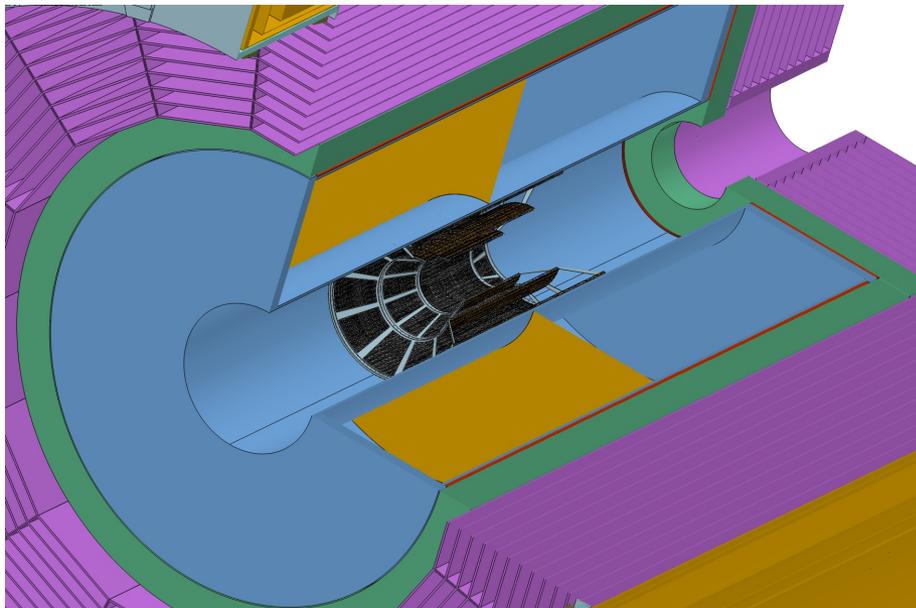
严琪、骆首栋

- 之前ITK部分的机械进展缓慢，付金煜老师也无法承诺在短时间之内承接ITK机械部分的工作。我们进行了坦率的交流，“和平”协商同意这一块的工作由“新”的机械负责人承担。

- 随后，我拜访、并委托了CEPC机械总负责人纪全老师亲自出面帮助承接ITK机械部分的设计工作。纪全老师同意为Silicon Tracker部分提供帮助。
- 之后，我们进行了几轮深入的技术洽谈，正式开始机械部分的承接和补充设计。初步完成了ITK桶部设计部分的对接事宜，我们的合作也非常愉快。

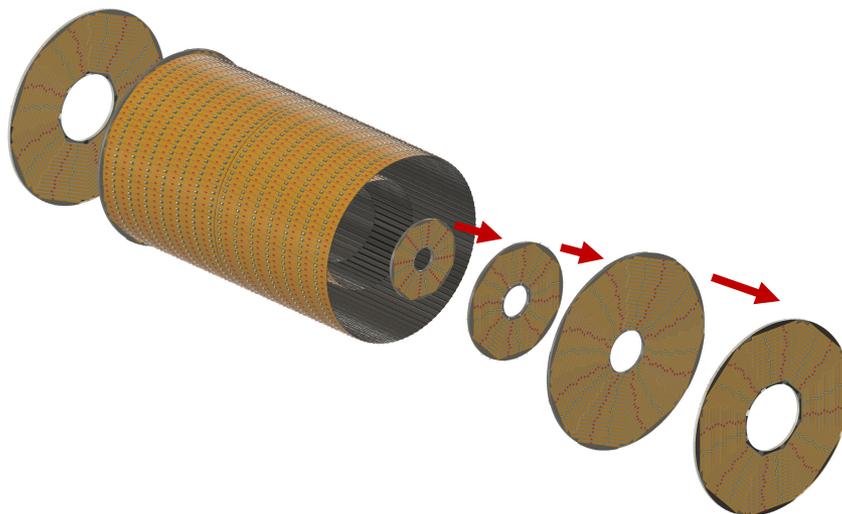


ITK桶部承接的探测器排布，并设计了相应的初步机械支撑结构（纪全）



ITK桶部也顺利完成了进入CEPC探测器机械总图（纪全）

- 端盖部分的交接工作正在开展中，预计短时间内会完成。相应的机械安装设计、应力分析、热分析工作也将有序展开。



- 作为Silicon Tracker的系统负责人，为统筹CEPC TDR的进展，我正式申请ITK的机械部分由CEPC机械总负责人纪全老师直接负责。我们会在下一轮探测器设计和迭代中，高效配合，继续保持战斗力，在评审前漂亮地完成Silicon Tracker TDR的任务。

CEPC Tracker负责人

严琪

2024年8月26日

Silicon Tracker (ITK+OTK) 的其他部分进展，我们下周再谈！