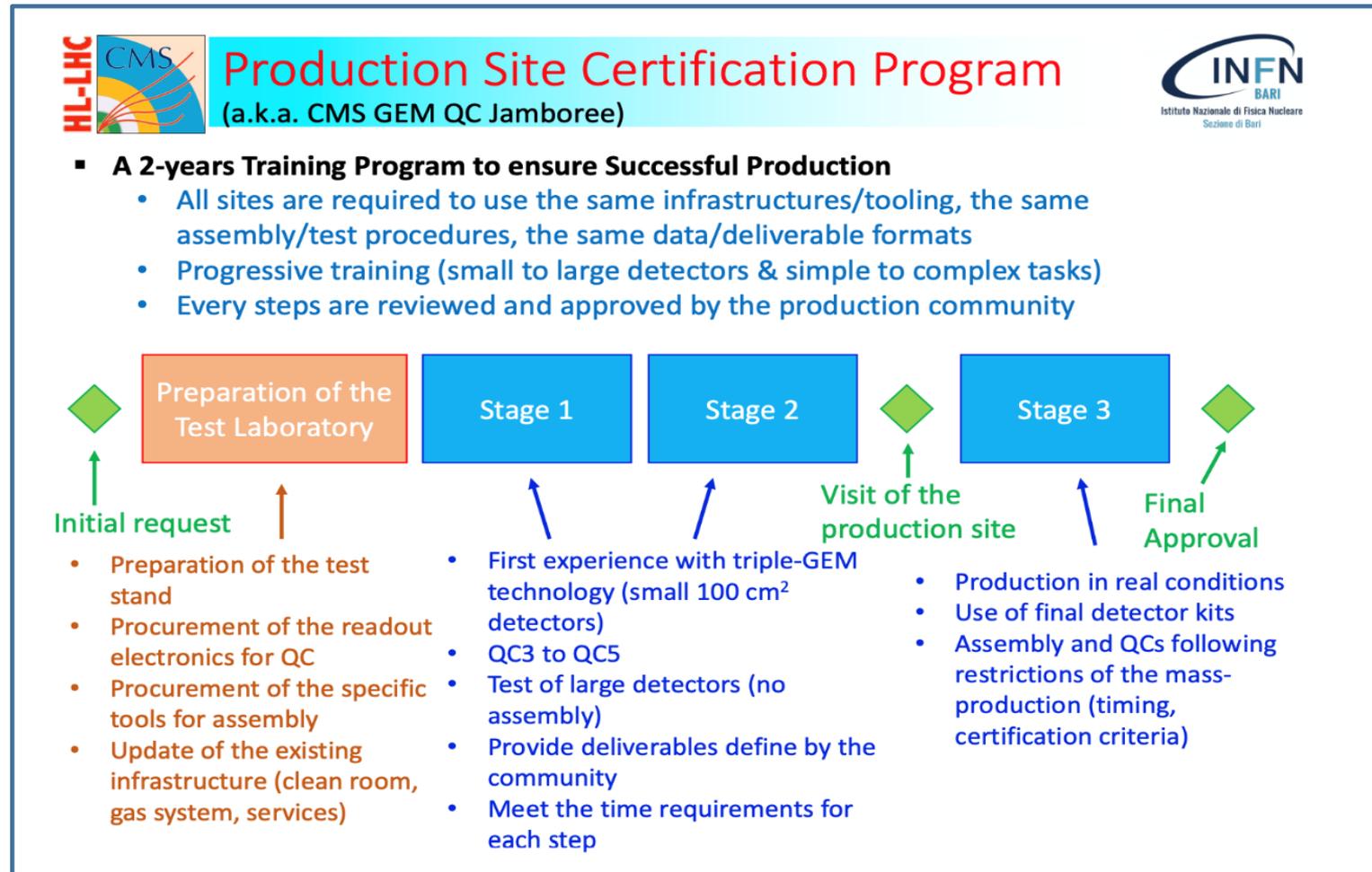


CMS GEM生产基地认证标准以及北大组认证过程

CMS GEM官方生产基地的认证大体可以分为7个步骤，每一步都有具体要求，对应GEM组装生产和质检手册中的相关部分。整个过程持续两年或者更长时间。



CMS GEM生产基地认证标准以及北大组认证过程

认证步骤及北大组通过各个步骤的大体的时间节点：

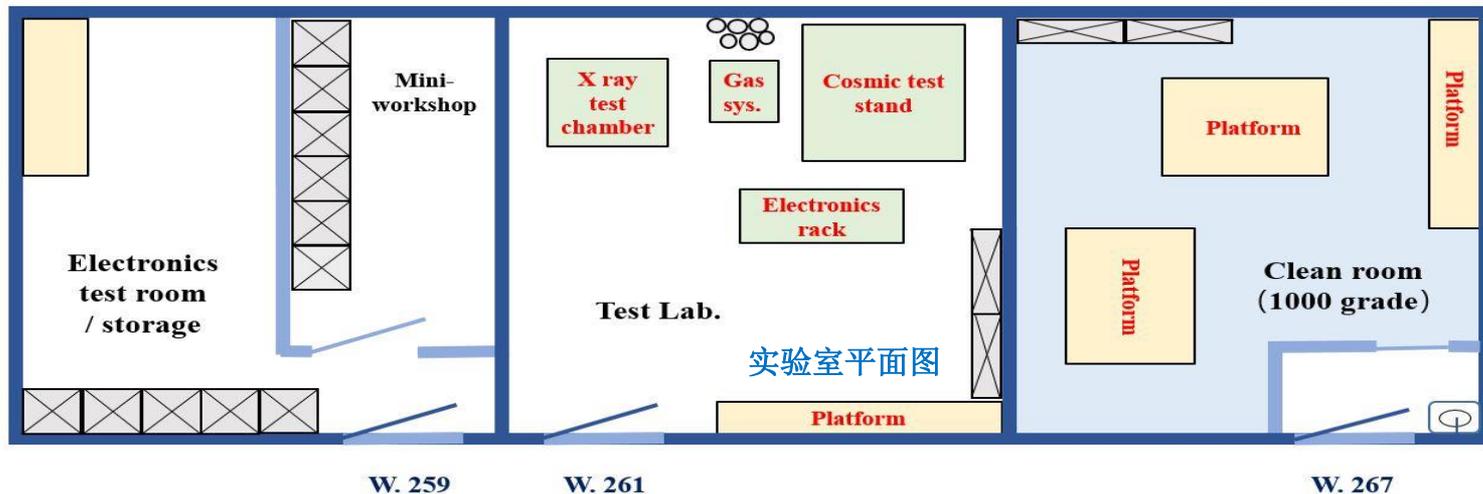
1) 认证申请：

北京大学2016正式提出申请，2018年基本讨论确定任务分工。

2) 组装测试实验室的准备和升级：

- ✓ 搭建GEM探测器质控测试架及软硬件平台，
- ✓ 采购装配相关QC读出电子学，
- ✓ 采购装配探测器装配所需特殊工装和工具，
- ✓ 升级实验室现有设备如洁净间、配气系统、服务系统等，

北京大学2015-2018年陆续按照要求准备和完善了各项设备与条件。



CMS GEM生产基地认证标准以及北大组认证过程

3) 第一阶段: 对有效面积 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 小GEM探测器进行组装与质检

- ✓ 组装有效面积 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 、CMS标准设计三层膜GEM探测器,
- ✓ 设立软硬件QC平台, 对探测器进行QC3 (气密性)、QC4 (电压-电流曲线)、QC5 (X射线增益和均匀性) 检验,
- ✓ 完成与合作组讨论确定的探测器结构部件研发,
- ✓ 按合作组规划完成每一步要求

北京大学2018年8月-2019年12月完成了上述步骤。

4) 第二阶段: 实现对大尺寸探测器完整质检过程

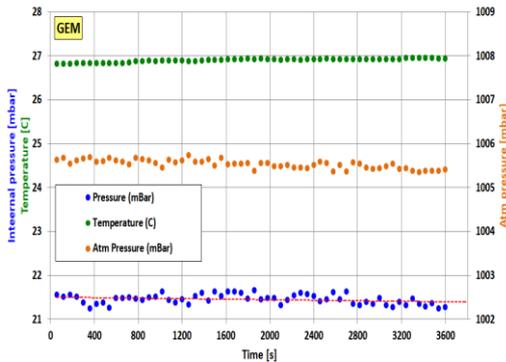
- ✓ 北京大学对原尺寸GE1/1 GEM探测器验证了QC软硬件平台, 对探测器进行QC3 (气密性)、QC4 (电压-电流曲线)、QC5 (X射线增益和均匀性) 检验,
- ✓ 完成了FR4探测器外框架在中国的研发, 并获得合作组评审批准,
- ✓ 参加了在CERN的探测器组装测试过程

北京大学2020年1月-12月按时完成了上述步骤。

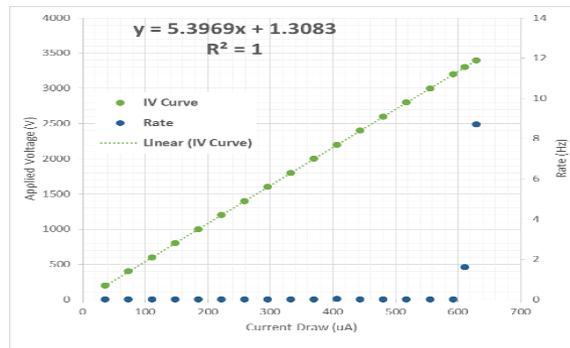
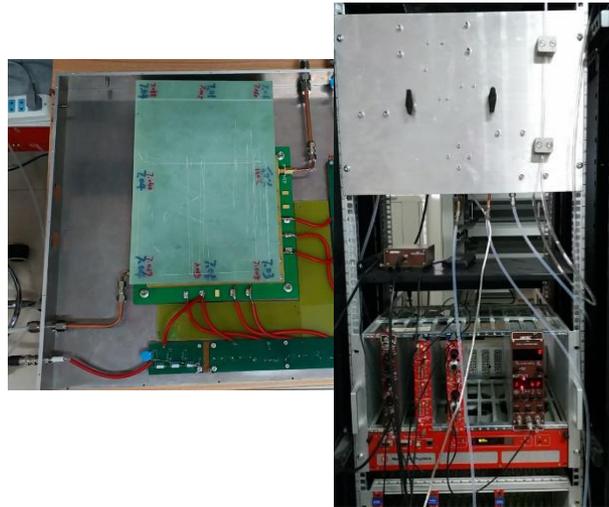
CMS GEM生产基地认证标准以及北大组认证过程

GEM探测器组装测试质量控制流程建设:

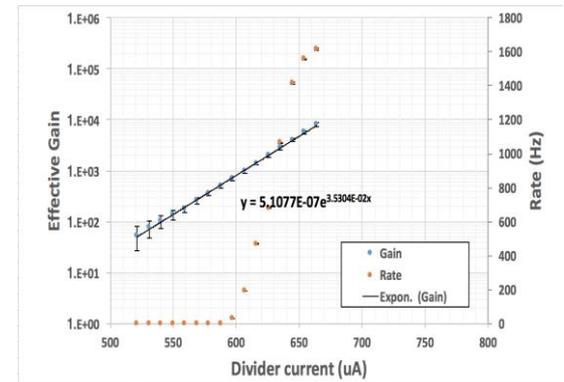
QC3: 探测器气密性检测



QC4: 高压-电流性能检测:



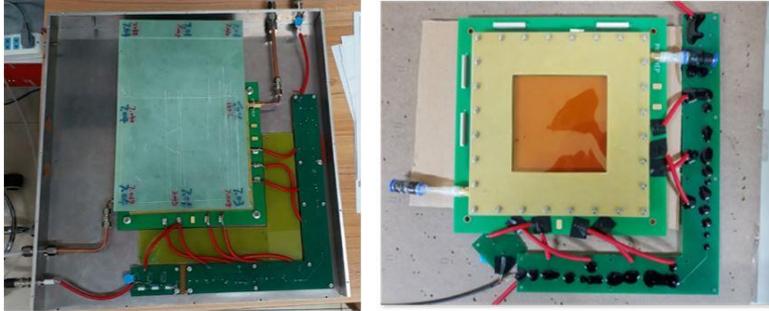
QC5: X射线增益检测



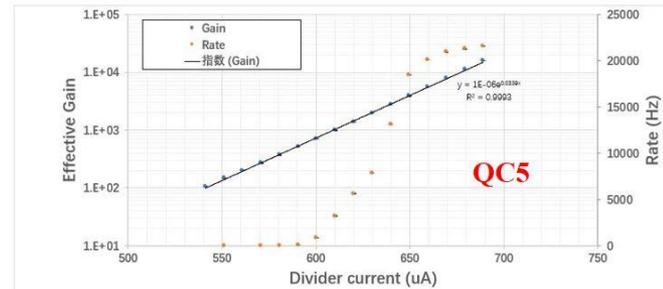
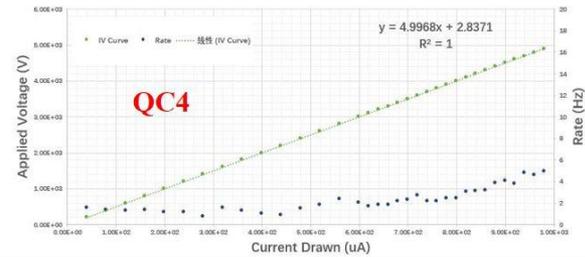
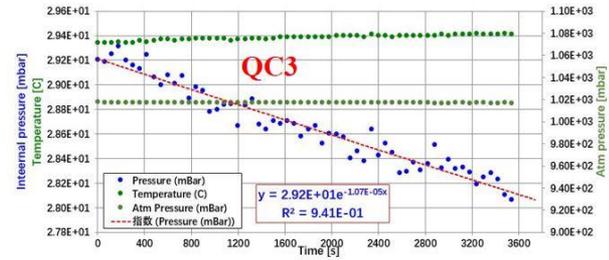
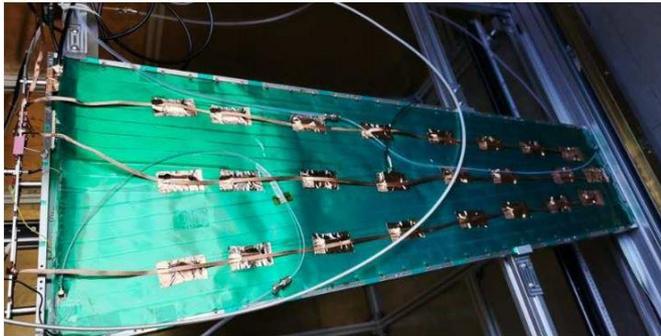
CMS GEM生产基地认证标准以及北大组认证过程

小尺寸及全尺寸GEM测试情况

研制的小尺寸GEM探测器：三层GEM膜，有效面积 $10 \times 10 \text{cm}^2$



全尺寸CMS GE1/1 GEM探测器



- CMS-GEM组内部组装测试数据库包含各种型号GEM探测器各组装测试步骤流程指标；
- 各生产基地建设过程中把每一步测试结果上传到数据库，供合作组检验审核；
- 各生产基地在合作组双周会议上报告流程建设结果，由合作组提出改进意见并审核通过；

→北京大学CMS-GEM实验室完成了各组装测试各步骤所需硬件及测试平台建设。

CMS GEM生产基地认证标准以及北大组认证过程

7) 认证批准:

2021年CMS-GEM合作组正式批准北京大学为CMS-GEM探测器官方生产基地。
GEM组装测试负责人Jeremie Merlin在2021年3月30日“CMS-GEM Workshop”上的报告中对北大基地及生产任务表述如下:

GE2/1 Production Readiness

Two New Production Sites for GE2/1

- **Sri-Lanka (UOC and UOR)**
 - Strong team already involved in the GE1/1 production (test, operation and analysis)
 - Will use the CERN infrastructure to assemble and test GE2/1 modules
 - Issues for traveling due to travel restriction, might not be available at CERN before May 2021 (best expectations)
- **China (PKU)**
 - Strong group already experienced with gaseous detectors and GEM chambers (passed the first stages of the training program)
 - Ready to start the M5 production as soon as the assembly jig designs are released
- **Training sessions**
 - First one possible during the first week of May after the delivery of all the components

Sri-Lanka team at CERN

China PKU

Jeremie A. Merlin
GEM Upgrade Workshop
CERN, Mar. 30, 2021 p. 20

GE21 Production Plan

Module Assignment:

Site	Readiness	Assigned Modules	Quantity to be produced/tested	Expected start date	Comments
Aachen		M1	38	April/May 2021	QC only
PU		M2	19	April/May 2021	APV25 not yet ready
DU		M2	19	April/May 2021	
NCP		M7	38	October/November 2021	
INFN-LNF		M6	38	September 2021	
INFN-BARI		M8	38	September 2021	
UOC/UOR		M3 + M1	38 + 19	May (M1) / August (M3)	
PKU		M5	38	June 2021	SRS test at CERN
UOC/UOR		M4 + M1	38 + 19	June 2021	

Front

Back

Similar to GE1/1 size

Note: adjustments should be possible in case a production site runs late/early or due to components availability

Jeremie A. Merlin
GEM Upgrade Workshop
CERN, Mar. 30, 2021 p. 19

(https://indico.cern.ch/event/1019699/contributions/4280380/attachments/2218164/3755710/GEM_Workshop_30032021.pdf)