

【GeoScience café 214 期】郑星雨：室内大赛参赛经验分享

1. 核心提示：

全球定位系统（GNSS, Global Navigation Satellite System）可提供较为完善的室外定位与导航服务。基于卫星信号的定位与导航技术相对成熟，室外定位精度高、实时性好、抗干扰能力强，但是由于卫星信号易被大型建筑物及树木遮挡，故在这些区域及室内定位场景定位精度有限。而人类 80% 的时间处于室内，不管是基于商业需求还是灾害应急救援的考量，对地下停车场、商场、机场、博物馆等大型室内公共场所的定位需求十分强烈。本报告基于多次参加国内外室内定位大赛的比赛方案与经验，介绍了当前主流的室内定位解决方案，并展示了全国首届室内定位与导航比测活动、国际第九届室内定位与导航大会（IPIN）的比赛流程、结果及参赛经验。

主持：陈博文；摄影：么爽；文字：米晓新；

2. 人物名片：

郑星雨，2017 级博士研究生，师从陈锐志教授。研究方向为室内定位，泛在定位，已发表专业论文四篇（EI 两篇）。其所在团队获得 2018 年 5 月美国国家标准与技术研究院（NIST）举办的基于智能手机端室内定位比赛的冠军，2018 年 8 月第四届中国“互联网+”大学生创新创业大赛湖北省铜奖，2018 年 9 月法国第九届国际室内定位与室内导航大会（IPIN）室内定位比赛手机组冠军，2018 年 11 月北京室内导航定位比测场景一冠军。

3. 报告现场

2018 年 12 月 7 日晚上 7 点，武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室 2017 级博士研究生郑星雨做客 GeoScience Café 第 214 期学术交流活动。郑星雨深入浅出地介绍了自己平时的科研工作以及多次参加国内外室内导航与定位大赛的参赛经验，包括目前主流的室内定位方案介绍，今年 11 月举办的全国首届室内导航与定位比测活动、9 月举办第九届国际室内定位与导航大会（IPIN）的比赛经验。报告最后还讲述了自己的平时的科研感悟与心得，让观众受益匪浅。



图1 郑星雨作报告

3.1 赛事介绍

第九届国际定位与导航大会（IPIN）于2018年9月24日-27日在法国南特举行，该会是室内导航与定位领域的顶尖会议之一，此次会议由法国交通、研发和网络科学与技术研究院（IFSTTAR）承办，有来自32个国家的专家、学者和研究生参加此次会议，100多场口头报告。

武汉大学团队获得了基于智能手机的消费级室内定位（track3）的冠军，今年的比赛场所为大型购物中心，基于智能手机的消费级室内定位（track3）比赛测试时长约为20分钟，测试场景包括乘坐电梯及扶梯、多楼层切换、车流密集的停车场、人流密集的购物区等多个场景，同时为了更贴切用户的真实购物习惯，在行走过程中设置了两次时长为15秒的停留。主办方只提供手机内置传感器数据供所有参赛队伍下载后进行处理分析。最终武汉大学代表队以75%定位精度1.1米的成绩，击败包括IBM、TRIMBLE公司、慕尼黑工业大学、伦敦大学玛丽皇后学院、莫斯科国立大学、中国国家信息中心、厦门大学、腾讯公司等高校和公司，夺得该组别的冠军。



图2 IPIN 比赛场所（大型购物中心）

首届全国导航定位比测活动于2018年11月19-21日在北京航空航天大学举办，竞赛场地测试面积约为1万多平米，参赛团队需利用现有场地资源和信息实现指定型号的普通智能

手机端室内外无缝导航定位，不允许额外布设任何辅助设备。测试线路贯穿于人流密集的教学区、半开放的室外区、信号较弱的停车场等以及室外向室内过渡区域，测试时楼层切换有步行和电梯两种方式，测试内容包括室内外静态定位测试和动态轨迹匹配两部分，测试环境较复杂，定位精度要求高，为给参赛队伍带来了极大的挑战。最终，项目团队克服了重重障碍，顺利完成了全部测试，整体解决方案经现场答辩获得了评委专家与同行们的一致好评。场景实测结果以动态平面 2.02 米、静态平面 2.1 米、高程 1.2 米的定位精度获得第一。



图 3 全国首届室内导航定位比测活动比赛场所（北航教学大楼）

郑星雨博士向大家介绍了基本的比赛情况后，又向大家横向对比了几场比赛的场景、设备及难易程度等，其中美国标准局举办的室内定位比赛难度大，行为模式不仅包括正常行走、电梯、上楼等常规模式，而且包括并走、后退、爬行、推车等不常见模式，主要原因是主办方考虑将室内定位技术应用到火灾等灾害救援场景中。国内定位比测测试面积大，对定位的实时性要求高，同样带来很大的挑战。

名称	首届全国室内导航定位比测	法国室内导航与定位大会 (IPIN) -track2	微软室内定位大赛-2D组(PSN)	美国标准局 (Perflocnist)-在线
时间	2018.11	2018.9	2018.4	2018.5
典型场景	办公大楼室内外、楼梯过道、地下停车场	室内大型超市、地下停车场	博物馆	办公大楼/紧急逃生场所
楼层切换	复杂 (共4层)	简单 (共2层)	简单 (共两层)	复杂 (共11层)
测试面积	2万平米	约9000平米	约8000平米	1.5万平米
测试时间	20分钟	15分钟	15分钟	3小时
难度	★★★★	★★	★★	★★★★★
行为模式	正常行走/步行台阶/电梯/侧行	正常行走/步行台阶/电梯/打电话/侧行	开发人员手持、正常行走上楼	行走/跑步/后退/电梯/并走/推车
难度	★★★★	★★★	★★	★★★★
数据库	组委会提供数据库 (多模式多品牌手机采集)	提供地图/自行建数据库	自行建库/提供地图	只提供wifi的坐标和场强、地磁数据
室内地图	提供	提供	提供	不提供, 只提供建筑轮廓
提供初始位置信息	不提供	提供	不提供	提供
难度	★★★	★	★★	★★★
指标	每秒输出定位轨迹, 测试结果另外存储	测试点输出	测试点输出	测试点即刻输出, 延迟超过5秒判负
难度	★★	★	★	★★★★
定位终端	智能手机 华为Mate 20	智能手机 三星A9	自己提供	智能手机 Google Pixel
评测精度	平面精度, 高程精度	平面精度	平面精度	平面精度, 速度精度
评判依据	平均精度	75%的累积误差精度	平均精度	95%的累积误差精度
误差 (m)	2.04 (平面) 1.2 (高程)	5.5	2.4	10
冠军团队	武汉大学	SONY公司	Ariel大学	武汉大学

图 4 室内定位比赛纵向对比

接着郑星雨博士向大家详细介绍了最近的北京比测活动的具体赛事，在场景一（室内 2 楼、10 楼及地下停车场）中使用的设备是华为 mate20 手机。每场比赛都有自己的特点，在这场比赛中，该团队不仅基于航迹推算、地磁匹配、指纹匹配、地图约束、卫星导航技术等常规技术，还结合了室内外检测算法、坐标系转换等基础算法经过融合后得到室内外无缝定位结果。当然比赛过程中也遇到了一些难题，比如在地下停车场会接收到在 1 楼乃至 2 楼布设的 WIFI 信号，最终优化融合方案解决了这个问题。郑星雨博士总结：这场比赛中的多传感器数据高精度融合方法及指纹库的建立至关重要，最终助力该团队获得场景一的冠军。

参加比赛的 APP 界面如下，该 APP 不仅有显示室内三维地图、室内定位导航的功能，还可

以实时感知用户行为，可以做到延迟低、响应快地室内外无缝定位、楼层自动切换，并且也保证了 APP 的兼容性、交互性。

APP功能及特点



图5 参赛 APP

在今年 9 月法国举行的国际室内导航与定位大会中，从主办方提供数据：加速度计、陀螺仪地磁、气压、光、湿度、温度、GPS、WIFI 数据、蓝牙数据、声音、RFID 数据、坐标（训练数据）等，该团队通过融合 INS、行为检测、楼层切换感知、地磁匹配、WIFI 指纹定位等数据获得高精度室内位置。

团队成员

深圳大学
周宝定（副教授）
包绍骞、程凯、陈建帆

武汉大学
陈亮（教授）
郑星雨、闫伟、陈颖
卢祥晨、焦振航、马祯

中国地大（武汉）
陈攀（讲师）
郑潇平、周汝勤



图6 国内比测团队介绍

Ubiquitous Navigation Lab

Member

WUHAN UNIVERSITY

Yue Yu
(Ph.D student)
Situational Awareness

Feng Ye
(Ph.D student)
Seamless positioning

Xingyu Zheng
(Ph.D student)
Seamless Positioning

Jian Kuang
(Ph.D student)
Integrated Navigation

Wei Yan
(M.S. student)
Inertial Navigation

Champion of 2018 NIST
Indoor Position Competition

Pro. Ruizhi Chen
(UPINLBS Chairperson)
Wuhan University

Pro. Xiaohi Niu
(PhD Tutor)
Wuhan University

Daily Meeting of Whu Team

图 7 法国 IPIN 比赛团员介绍

郑星雨博士指出室内定位技术的几个关键技术点：

1. 初始位置：当提供初始位置时，可通过 INS 递推 PDR；当不提供初始位置时，可通过前期 WIFI 指纹定位、灯光、地磁等估计初始位置，然后递推 PDR。
2. 楼层判断：可以大概根据气压计判断，当出现楼层间气压变化微弱时，可以通过融合其它信号探测楼层信息。
3. 基于无线信号强度的定位，例如 Wi-Fi、iBeacon 可以通过单点采集大量指纹库，并对这些信息进行滤波以获得较高精度(2-3 米);未来商业化的面向个人的定位技术，应该会是多种定位技术的智能融合方案，例如 iBeacon+地磁或 Wi-Fi+地磁+惯性导航等，这样能在获得较高精度的同时，也能获得较流畅的用户体验;

3.2 比赛、科研感悟

1. 团队协作、团队交流是一个非常重要的学习过程，不仅能学习他人的长处还可以在讨论中获得新的 idea，因为大家的专业背景不同，看待问题的角度也略有差别，从多人视角看待问题会更加全面，讨论也可以避免自己走进研究的死胡同，提高效率。
2. 比赛的前期准备阶段是一个自我迭代的过程，在美国比赛时，团队每两周开会讨论一次。当时在正式比赛前一个月时，在获得一个不错的结果后，大家开始放松时，陈锐志老师提醒大家：一定要多发现问题，优化程序，不能掉以轻心。所以直到比赛的前一周、前一天团队人员也都在测试与优化，这也是我们团队多次在国内外大赛中取得好成绩的重要原因。
3. 在比赛中用简单的方法解决复杂的问题，不要一味追求复杂的算法，能解决问题的办法就是好办法。
4. 突发事件的处理：在北航的比测活动是提前一周开始准备，时间紧急，陈亮老师和周保定老师也带领团队多次测试，积极探讨各种问题的解决方案。室内外定位精度的优化以及算法的稳健性也是通过一次又一次的比赛积累，不断完善的。指导老师也非常耐心，给大家做一些针对性的指导。
5. 目前 3D 室内定位的定位精度基本可以达到 0.5m 的精度，但是由于 3D 定位需要额外布设硬件或需要额外的终端，所以很难推广商业化使用；相对地 2D 定位精度虽然目前达到 2m 左右的精度，但未来也充满了更多的可能，推广使用后将为民众带来巨大的便利。

3.3 互动交流

- 1 **观众 A:** 国内场景一比赛的 WIFI 点是自己布设的吗？比赛的精美的室内地图是如何获取的？比赛时使用的 GNSS 是单模的还是双模的？
嘉宾: 场景一比赛 WIFI 点是提前布设的 WI-FI 点；比赛时的室内地图是提前由赛事方提供的矢量与切片地图，后续导入；比赛时使用的 GNSS 是双模的 GPS + BDS。
- 2 **观众 B:** 楼层定位的方案使用气压计是否严谨？因为气压在不同天气状况、季节都不同？是否只能在特定的房间？。
嘉宾: 这是一个好问题，气压也可能在同一天的一上午有较大误差。
 - a) 在法国的比赛的指纹数据与比赛数据时间间隔很小，但是在国内的比赛，并没有特别依赖气压计，还有很多信号方面的处理。
 - b) 楼层定位的方案除气压计外，还有基础数据+WIFI+加速度判断方案。
- 3 **观众 C:** 室内定位在机场、医院等无射频信号场景，该如何确定定位方案？
当 PDR 不准确时，WIFI 只能获得 3m 左右的精度，但是团队目前定位方案 PDR 初始位置精度已经高于该精度，后期再需要不断的修正即可。目前有团队对于机场场景通过

大量布设蓝牙源的定位方案。

4 **观众 D:** 定位精度的置信度计算方法?

嘉宾: 每个信号源定位结果都有置信度, 但当一些由于外界因素导致的定位。信号、行为的不确定性等, 室内的不确定性与室外的不确定性原理不同, 而且比室外定位的难度更大。对于不确定性的因素可以通过地图及地磁约束。

5 **观众 E:** 室内定位通过 IMU 就可以推到, 为什么要做其他工作?

嘉宾: 因为手机时 IMU 是消费级 IMU, 本身精度有限, 而且有累计误差。前 5 分钟相对准确, 但是时间间隔越大漂移越大。室内定位的难度主要在于各种信号源本身的定位误差以及各种信号的多路径效应。



图 8 报告现场



图 9 观众提问



图 10 郑星雨同学（左三）与 GeoScience Café 成员合影

GeoScience Café以“谈笑间成就梦想”为目标，于每周五晚 7:00 在实验室四楼休闲厅，邀请 1-4 位嘉宾，为大家带来学术报告或经验分享。报告内容包括摄影测量与遥感、地理信息系统、导航与定位服务等研究方向，听众可在报告结束后向嘉宾提问、与嘉宾交流探讨，同时每学期还会举办 2 期人文类讲座和 2 场导师信息分享会。每期报告会根据嘉宾意愿在 B 站开设直播，使不能来到现场的听众同步参与。报告 PPT 和视频会在征得嘉宾同意的情况下在 qq 群和 B 站上发布。

更多精彩内容（讲座预告、讲座回顾、报告 PPT、报告视频）敬请通过以下方式获取：



QQ群



微信公众号



B站直播