

R&D 信息传播模型的逻辑思考

A logic thinking on R&D information propagation model
Chuan Zhong (srrktech@outlook.com)

1 前言

1948 年，香农发表了“A Mathematic Theory of Communications”，奠定了通信的数学理论基础，信息论由此诞生，指引了之后数十年的通信系统发展方向。从模拟到数字，从窄带到宽带，时至 5G 时代，通信技术发展逐步逼近物理信道的理论极限，

—从信道编码角度看，Turbo Code/LPDC code 业已实用多年，在 NR 中采用的 Polar code 更是首度给出了特定条件下信道容量可达的数学理论证明。

—从频带的角度看，频谱分配已经到达毫米波领域，其传播特性已经渐不适于广域覆盖。

—视为并行信道的扩展，从 MIMO 的角度看，Massive MIMO 的天线单元数目已经趋向无穷。

至此，以目前的技术研究储备而言，物理信道的研究基本已到边界，开拓新的方向进行尝试成为必然。

注意到信息论研究本身涵盖内容并不局限于物理信道，凡是信息流转之途有规律可述者均可研究，凡是有利于国计民生之结论均可实用，故笔者基于长期工作体验与观察，对现有的 R&D 研发体制进行建模分析，并提出了增强方案加以改进。

2 传统 R&D 模型

在广域移动通信网领域，目前的通信工业经过多年发展（2G GSM->5G NR），已经近似形成了以 3GPP 为单一可实现高可靠技术源，各个公司独立构建 R&D 系统的工作方式，该模型可以描述为“单信源多并行孤立 R&D 信息传播模型”，如图 1 所示。

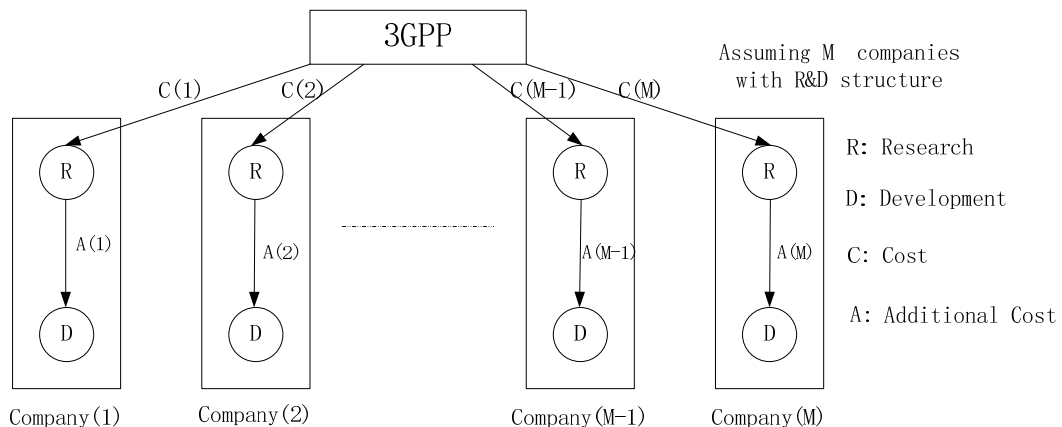


图 1 单信源多并行孤立 R&D 信息传播模型

不失一般性，工作流程描述如下，各公司的研究部门(R: Research)参加 3GPP 会议，共同制定标准规范，各公司的开发部门(D: Development) 需要根据标准规范制作国际通用产品。由于标准规范涵盖技术广泛且复杂，经常难于理解，因此通常在开发过程中，D 侧需要 R 侧的协助，构成 3GPP->R->D 信息传播途径。

从理论简化分析，在该信息传播中，需要两部分成本：

C(Cost): 主要体现为 3GPP 与 R 侧的信息交互成本，包括人力/差旅等，通常为可预计成本。

A(Additional cost): 主要体现为 R 侧与 D 侧的信息交互成本，对于孤立系统，通常不可预计，取值范围为 $(0, +\infty)$ 。

但两极值通常只具备理论含义，实际情况中，0 值通常难以获取，因为在单独的信息传播途径内，此为 R 侧信息价值的单纯损失， $+\infty$ 值通常也不可获取，例如过高的 A 会导致 D 侧直接放弃，A 在公司内部多数体现为隐性成本（如延迟等），少部分可能直接体现为货币形式。

结论 1:

传统 R->D 信息传播途径存在风险，可能导致系统总体工作情况欠佳。

在实践中，针对此风险，存在多种手段试图规避。

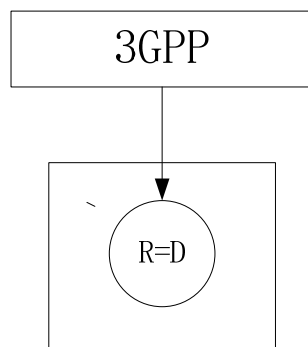


图 2a R&D 人员重合

在图 2a 中，R 人员和 D 人员重合，多常见于小规模公司或实验性项目，但对于大规模项目，由于业务功能需要专业化，因此不可成立。R 侧和 D 侧的思维模式/工作方式/评价要求等均存在巨大差异，因此对于成熟的大规模公司，R 侧和 D 侧人员通常都是分离工作，同时具备两侧工作能力的人员不易获得。

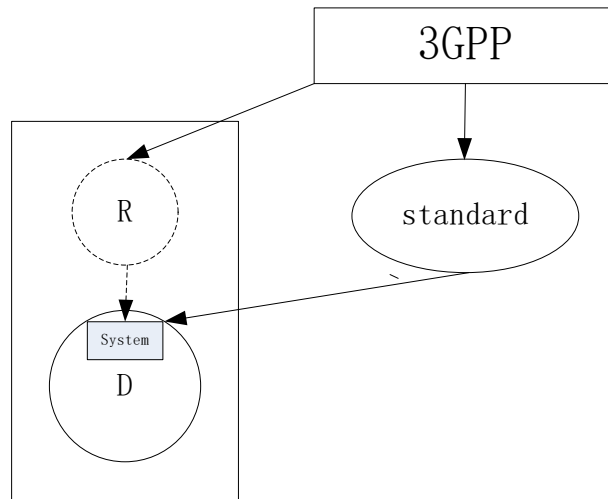


图 2b D 侧专设预研部门

在图 2b 中，描述了一种更为常见的解决方案，在不存在 R 侧或难以得到相应支持的情况下，在 D 侧设置预研人员，通常名称为系统组或预研部等，通过标准文本的学习解读，获取初始信息并进行方案设计等工作。这种工作方式由于没有 R 侧的有效支持，但被期望得到和具备 R 侧的等同效果，实际对其中人员提出了很高的技术能力要求，因此往往意图难以真正实现。

3 增强 R&D 模型

对于单独的信息传输途径，注意到传统 R&D 模型的主要风险在于从 R 到 D 的信息传播有效性，在此处提供传输通路备份将有助于整体系统的效率，其工作原理可类似参考 NR 的 duplication 传输模式，该传输通路备份在本文中定义为 **Shared Resource on Research Knowledge(SRRK)**。SRRK 对 D 侧提供与 R 侧并行独立信息传播途径。

当系统中存在多个需要信息服务的途径时，由于 SRRK 独立于各个信息传播途径，因此依靠共享机制可以为多个公司提供具有竞争性性价比的服务。此部分服务价格定义为 $P(\text{Pay})$ 。

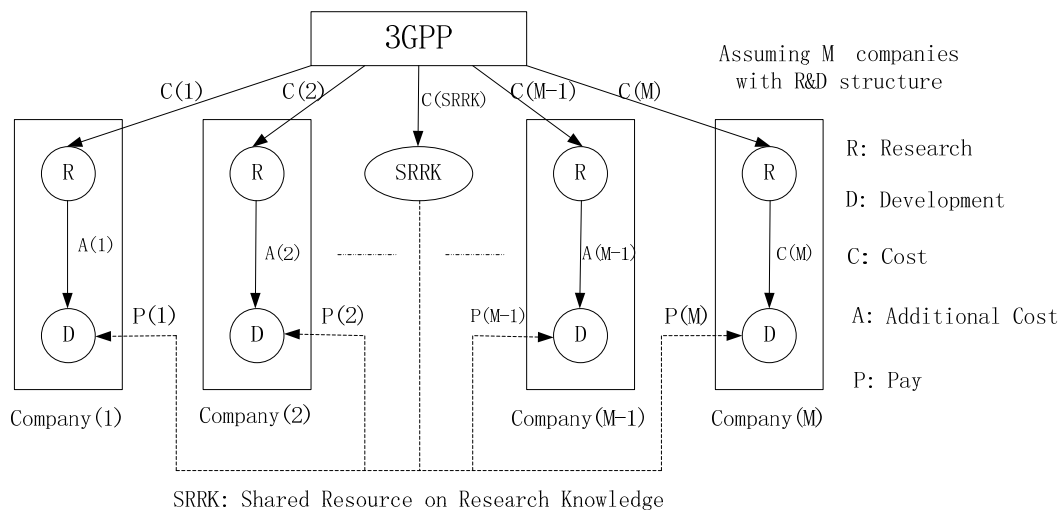


图 3 单信源多并行 SRRK 增强型 R&D 信息传播模型

因为 C 通常为 R 侧沉没成本，D 侧通常会直接比较 A 和 P，因此通常 P 可以视作信息获取成本 A 的直接价格体现上限。

在简化条件下，假设所有公司的 C 相同，并且 SRRK 提供相同技术服务并仅考虑成本收入平衡，此时有 $A \leq P$ 且 $P=C/M$ ，则有 $A \leq C/M$ 。示例如下，以个体论，假定 SRRK 人员对应 R 侧中高级人员综合 C 成本 200 万元/年，年服务次数 4 次，订购业务公司数目 $M=5$ ，则对应可得 $P=10$ 万/次，所以 $A \leq 10$ 万/次。

结论 2：在稳态工作情况下，此工作模式为三方共赢模式

对于 D 侧，购买与 R 侧并行的 SRRK 的服务将对 R&D 的总体有益，并提升了获取信息的可靠性。

对于 R 侧，减少对 R 侧的投入将会导致 R->D 通路低效，从而导致 D 侧信息获取的总体成本上升，有效性下降。

对于 SRRK 侧，以技术服务直接获取相应货币收入，从而可以集中于技术本身，以期获得持续发展。

4 实验设计&报价邀约

就笔者之所能知，目前本公司为开拓通信工业 R&D 高端培训公共市场之独家，所以无市场初始状态先验信息，提供业务风格与潜在客户意图是否相符也不可不知，特此选择 5G 代表性技术 massive MIMO(B 类课程)进行交流验证，定于 6 月 6 日前进行询价过程，请有意者按照各自实际需求自由报价。

本公司于创业初期，无意追求利益最大化，同时为保证公平，会采用统一定价方式，示例如下，如有 10 个意向报价，按报价从高到低排序后，最终选择 $M=5$ ，则参考第 5 名报价作统一定价。

于构思本文期间，对本人不同领域见闻经验多有反复思量，所得略有繁杂故没有全数列入本文，或对特定人员有益，遂同时就本文开设 Other 类讨论课程，目前特设优惠价格，本期 B 类课程报价成功者更可免费获赠。

本公司课程设置及其它相关信息等请查阅 www.srrktech.com

=====

成文于 2018 年 5 月。