

# Research on Modern Network Technology to Assist Phenotypic

Anshun Zhou

Unicom (Hainan) Industrial Internet Co., Ltd., Haikou, Hainan, 570100, China

## Abstract

Phenotype is the result of the joint action of genotype and environment. Genotype, phenotype, and environment form the iron triangle of genetic research. In recent years, with the continuous development of genomics and high-throughput sequencing technology, researchers have improved the efficiency and level of plant breeding through modern genomic methods. It will become very common to use sequencing and genome resequencing techniques to evaluate allelic differences in quantitative trait loci and genes. However, the large amount of trait data required by these techniques is another challenge in molecular breeding. Traditional trait measurement requires a significant investment of manpower, resources, and time, and the measurement results are easily affected by factors such as measurement personnel, tools, and environment, which can also cause a certain degree of damage to the tested entity. Therefore, it is urgent to establish a more efficient, accurate, repeatable, and high-throughput phenotype research carrier. Therefore, the combination of information technology represented by the Internet of Things, big data, artificial intelligence, 5G communication, and biotechnology represented by genomics and phenotypes is also closer.

## Keywords

5G communication; data sharing; smart agriculture; high reliability; network coverage

## 现代网络技术助力表型研究

周安顺

联通(海南)产业互联网有限公司, 中国·海南海口 570100

## 摘要

表型是基因型和环境共同作用的结果, 基因型、表型和环境三者构成了遗传学研究的铁三角, 近年来, 随着基因组学和高通量测序技术的不断发展, 研究人员通过现代基因组手段提高植物育种效率和水平, 使用测序和基因组重测序技术来评估等位基因差异定位数量性状座位和基因等将变得非常的普遍, 然而这些技术需要的大量性状数据是分子育种的另一个难题。传统的性状测量需要投入大量的人力物力及时间, 测量结果易受测量人员、测量工具及环境等因素影响, 也会给被测实体造成一定程度的损伤。所以, 建立一种更高效、准确、可重复、高通量的表型研究载体迫在眉睫, 因此以物联网、大数据、人工智能、5G通信等为代表的信息技术与以基因组学和表型组学为代表的生物技术的结合也更加紧密。

## 关键词

5G通信; 数据共享; 智慧农业; 高可靠性; 网络覆盖

## 1 引言

传统植物表型数据获取主要通过手工测量和照相后软件分析进行, 测量工作都需要花费大量时间, 测量结果准确性较低, 工作烦琐, 工作量大, 这些缺点大大限制了遗传育种筛选的效率。基因组学正在加速发展, 如何将各类作物表型数据及环境数据采集、如何将采集到的数据传输至实验室、实验室间的数据如何互通、各科研单位之间数据如何共享, 并将数据用于作物改良, 都需要通过表型组学, 研究表型与基因、环境之间的关系, 作为央企的中国联通, 在表型研究方面充分发挥“国家队、主力军、排头兵”作用, 致力于5G网络中的新技术研究, 紧密跟踪5G、物联网、大数据、

边缘计算等技术的发展, 结合表型研究在产品融合等相关领域重点发力, 提供“5G+光融合解决方案”解决传输网的大带宽、高可靠性, 以及云网系统支持全域端到端自动化开通能力, 通过OTN、IPRAN、MSTP、5G、互联网等接入方式, 实现异构混合云及应用快速组网, 以更安全、更快速、更精准、更高效的方式, 完成植物表型相关传感数据、视频、图像的5G传输。中国联通依托运营商优势资源, 充分结合现代网络技术, 致力于农业科研、植物表型、多基因组学、大数据挖掘与人工智能集成领域等高新前沿科技助力表型研究。

## 2 育种及通信发展历程

### 2.1 生物技术和信息技术引领智慧设计育种发展

从人类早期文明对小麦的驯化为代表的育种1.0版; 到多性状植株间的杂交育种2.0版; 再到90年代以抗虫基因

【作者简介】周安顺(1975-), 男, 中国海南海口人, 硕士, 高级工程师, 从事人工智能研究。

与烟草叶的应用为代表的转基因技术；以及以基因编辑、合成生物、人工智能技术赋能的生物育种 3.0 版；再到如今数智技术与种业的结合的智能设计育种，人类经历了上千年的历程<sup>[1]</sup>。

在生物技术和信息技术引领下，育种 4.0 时代应运而生，表型组学和基因组学成为基因育种的两大支柱，以物联网、大数据、人工智能等为代表的信息技术与以基因组学和表型组学为代表的生物技术的结合也更加紧密。

植物表型组学大数据，从组学高度系统深入地挖掘“基因型—表型—环境型”内在关系、全面揭示特定生物性状的形成机制，将极大地促进功能基因组学、作物分子育种与高效栽培的进程<sup>[2]</sup>。

## 2.2 移动通信技术发展历程

人类 5000 年文明里，一直到 1800 年才改变由原有的通过烽火、旗语等视觉方式，以及通过信件的传递方式进行信息的交流。从摩尔斯电码到 5G 通信，不足 200 年的时间里，已经实现了从电码电报，到模拟通信再到 5G 通信方式质的飞跃。现代通信技术经过多年的发展，已经从简单的通话功能，实现人与人、人与物、物与物互联，全连接。

## 3 现代育种的通信技术问题

表型组学涉及光谱、热红外和高分辨率影像等多组数据的叠加，导致单组照片数据量颗粒度比较大；研究数据在试验田、实验室及跨城市间传送存在时延大、时间长、断点续传难等问题；不同作物不同品种间基于不同环境下产生的算法多，算法深度学习和演练存在困难；无人机作物表型采集设备的下行遥测和数据传输采用传统 1438-1444MHz 频段，实时性较差。

如何采集、传输、互通和共享实验数据，便催生了现代育种通信技术的加速发展，在现代 IT 技术的推动之下，农业物联网设备联网数量、数据传输速度、数据量级和精度将大大增加，建立更全面、实时的物联网络。得益于 5G 推进的加速，物联网“万物互联”的优势将被充分发挥出来<sup>[3]</sup>。

智慧农业采用更高精度、数量更多的传感器，实现对项目区大气、土壤的温湿度、气压、光照、风速、风向、降雨量、辐射值以及作物病虫害情况的实时监测；应用超高清摄像头、5G 无人机等实时采集影像数据，辅助 AI 对作物、虫害等精准识别，帮助农户随时随地查看田间地头情况，并对 5G 无人机、农业机械等进行远程操控。做到影像、分析、应对“三同时”，实现更安全、更快速的农情监测；更精准、更及时的天气监测；更高清、更智能的 AI 识别；更全面、更直接的远程操控。

## 4 5G 技术及解决方案

### 4.1 5G 能力指标及特点

5G 来临之后，相对于 4G 网络，速率、连接密度、时延、

移动性、能效、用户体验、频谱速率、峰值速率等都有显著提升。特别是“峰值速率”，最高可达 20Gbps。

而 5G 的三大应用场景：增强移动宽带（eMBB, Enhanced Mobile Broadband）、海量机器类通信（eMTC, enhanced Machine-Type Communication）、超高可靠超低时延（uRLLC, Ultra-Reliable Low-Latency Communications），可广泛应用于很多行业场景。比如移动通信、云办公、云游戏、3D 超高清传输、VR/AR、智能家居、智能制造、自动驾驶、工业互联网等具体行业场景。

### 4.2 “5G+ 光融合解决方案”助力表型研究无缝接入网络

在 5G 方面，联通提供“5G+ 光融合解决方案”，在该方案下，我们采用光传输解决传输网的大带宽、高可靠。通过多种 5G 自研终端（比如，先锋者系列、领航者系列、星地融合系列、5G 开发版或模块等），可以助力表型研究实现各种传感器（比如植物表型检测、气象、环境等）、表型平台（比如高通量表型平台）等表型设备的输出传输，实现植物表型相关的传感数据、视频、图像的 5G 传输。

未来，借助 5G NTN，只要有地面或空中卫星的覆盖，不管是田间地头、穷乡僻壤，我们都不需要担心网络覆盖问题。当前我们正在研究“无人机 5G 飞控 & 图传”相关技术，到那时，将可以实现无人机远程控制、自主飞行。

## 5 数据传输网络的现状研究

### 5.1 云网一体技术解决跨地区科研数据的传输

云网系统全面连接国内外主流云商及多方资源，支持全域端到端自动化开通能力，通过 OTN、IPRAN、MSTP、5G、互联网等接入方式，实现异构混合云及应用快速组网，境内外云池可实时连接。目前云网已专线接入网络覆盖 335 个地市以及 36 个海外 POP 点，云商资源已实现接入国内外主流云商共计 277 个云资源池。

在生物、农业研究领域场景下，云网系统可覆盖广泛分布在全国 31 省个地市，并有快速、安全互联需求的机构总部及科研分支机构，实现快速的接入，提供多种可选的接入方式，保障网络互联的安全和质量。

### 5.2 SDN 助力构建成本更低、效率更优、灵活性更高的传输网络

云网一体通过对云网能力的深度融合，打造赋能多云协同、云边协同应用场景的云产品、网产品、安全产品和融合产品。借助云网一体产品，用户可以享受随选云商、随需定制网络以及云网资源一站式即时交付的便捷服务。

云网一体产品主要面向三类场景，一是多云协同场景：满足有多云业务部署的需求，同时采用 VPN 方式实现云间网络互通的客户场景；二是云边协同场景：满足既有对时延敏感的边缘云需求，又有中心云需求的客户场景，如工业互联网、智慧交通、安防监控等；三是一点入云场景：满足有

云资源需求且办公点有安全访问云网络需求的客户场景。

通过云网一体产品能够实现云网资源一站式交付，用户无须再去多个云平台和运营商去购买相应的云和网的资

源，可在云网一体平台一点订购多个云商（公有云、沃云及边缘云）的云资源及互连网络资源，自动化即时交付，如图1、图2所示。

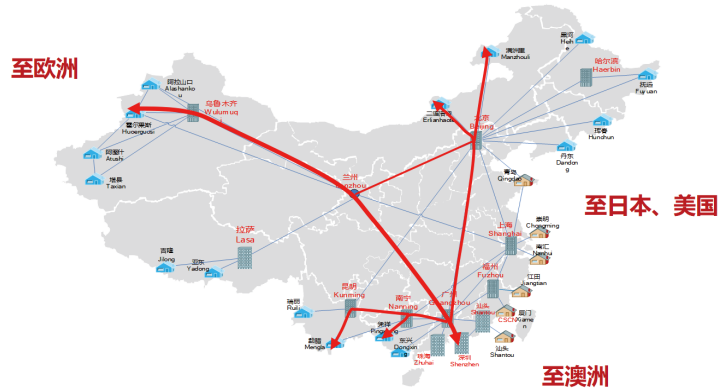


图 1 全程光网解决跨地区科研数据的传输

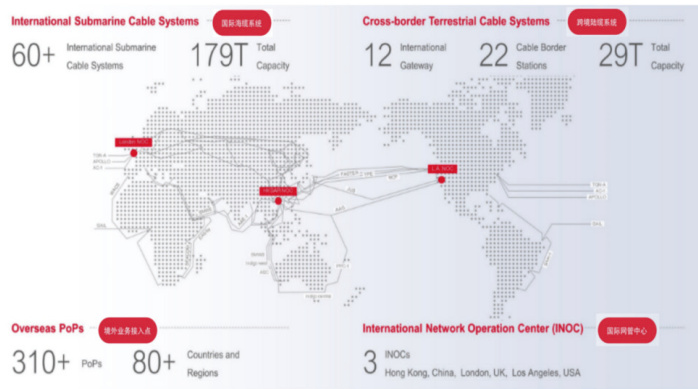


图 2 全球畅游 一网通达

## 6 结语

总之，现代信息技术加速了不同产业的时代变迁，利用云计算、大数据、物联网、人工智能、安全，区块链，5G 等技术，推动农业向智慧化转型，通过现代网络技术，将采集到的各类作物表型数据及环境数据，传输到实验室，并可实现数据共享。

## 参考文献

- [1] 朱荣峰. 计算机网络技术发展模式探究[J]. 网络安全技术与应用, 2023(3):150-151.
- [2] 江琴. 计算机网络安全中虚拟网络技术的应用[J]. 网络安全技术与应用, 2023(4):12-14.
- [3] 张胜一. 无源光网络技术[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2013(24).