

# 教育考试的数据高速公路 设计与规划

——基于CERNET2 (IPv6) 的计算机化考试专用网络

中国教育和科研计算机网CERNET第二十八/二十九届学术年会

# 目录

CONTENTS

## PRIVATE NETWORK

- **教育考试对专网的需求**
- **教育考试机考专网的设计**
- **机考专网的建设与运维**
- **机考专网的测试结果**

机考专网

# 教育考试对专网的需求

01

# 从高速公路说起.....

发展高速公路的意义：

- 1. 提高交通效率：**高速公路可以提供更高的行车速度和流量容量，减少交通堵塞和拥堵现象，提高交通效率和运输速度。这对于商业运输、物流和人员出行都具有重要意义。
- 2. 促进经济发展：**高速公路网络的建设可以促进地区之间的贸易和经济往来，加强地区间的联系和合作。它可以方便货物的运输，降低物流成本，加快商品流通速度，促进经济的繁荣和发展。
- 3. 提升交通安全：**高速公路通常设有较为严格的交通管理和安全措施，如分隔带、应急车道、交通标识等。相比其他道路，高速公路上的交通事故发生率较低。高速公路的建设可以提供更安全的行车环境，减少交通事故和伤亡。
- 4. 便利出行：**高速公路连接不同城市和地区，提供便捷的出行方式，缩短了旅行时间，改善了人们的生活质量。



# 信息高速公路



信息高速公路概念在1992年2月由美国总统乔治·H·W·布什发表的国情咨文中提出，计划用20年时间，耗资2000~4000亿美元，以建设美国国家信息基础结构(NII)，作为美国发展政策的重点和产业发展的基础。倡议者认为，它将永远改变人们的生活、工作和相互沟通的方式，产生比工业革命更为深刻的影响。将NII寓意于信息高速公路(ISHW)，寓意寄于20世纪前期欧美国家兴起的高速公路建设在振兴经济中的巨大作用和战略意义。



# 实现机考对教育考试的意义



极大提升服务能力

极大提高考试质量

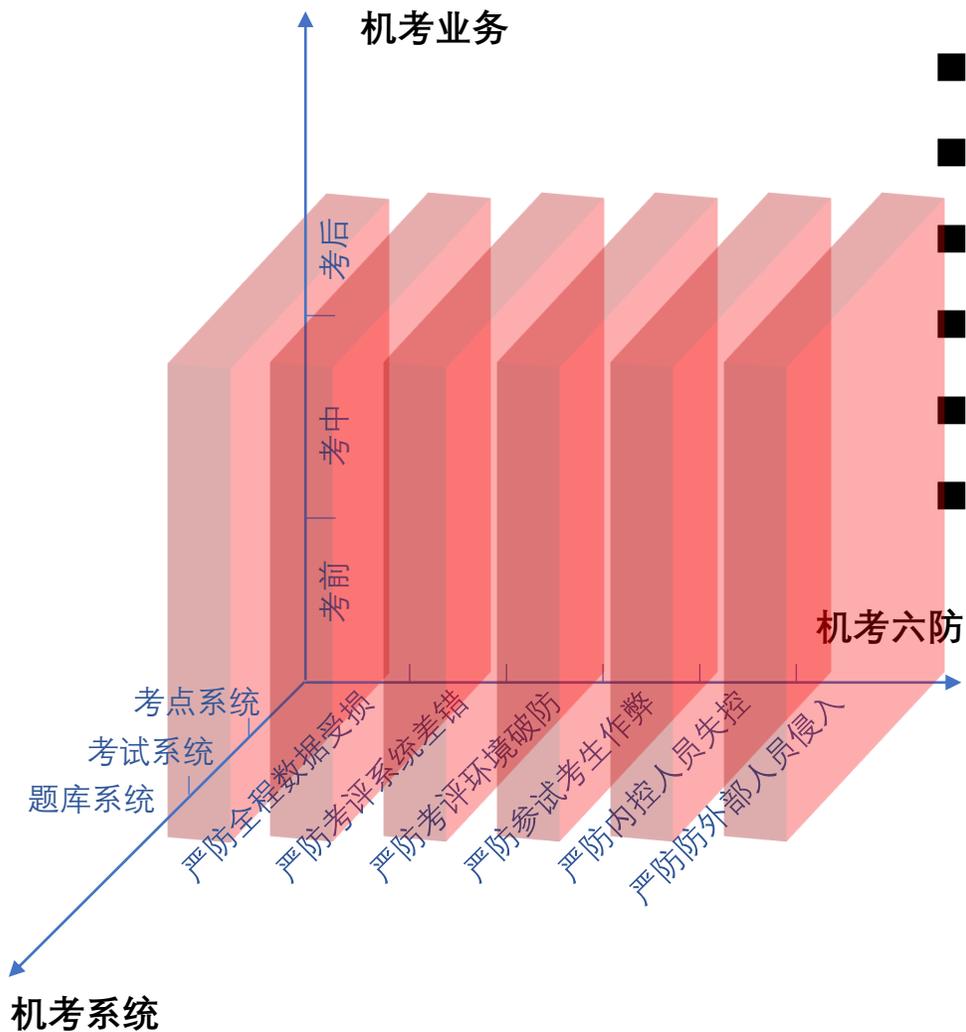
极大降低安全风险

真正实现多元评价





# 数字化考试的安全需求



## 机考六防

- 严防全程**数据受损**
- 严防考评**系统差错**
- 严防考评**环境破防**
- 严防参试**考生作弊**
- 严防**内控人员失控**
- 严防**外部人员侵入**



机考专网

# 机考方案

02



# 如何从蛮荒野地变为四通八达的高速公路?



交通规则

联结城市

运行车辆

车辆载荷

交通安全

业务规范

数据设施

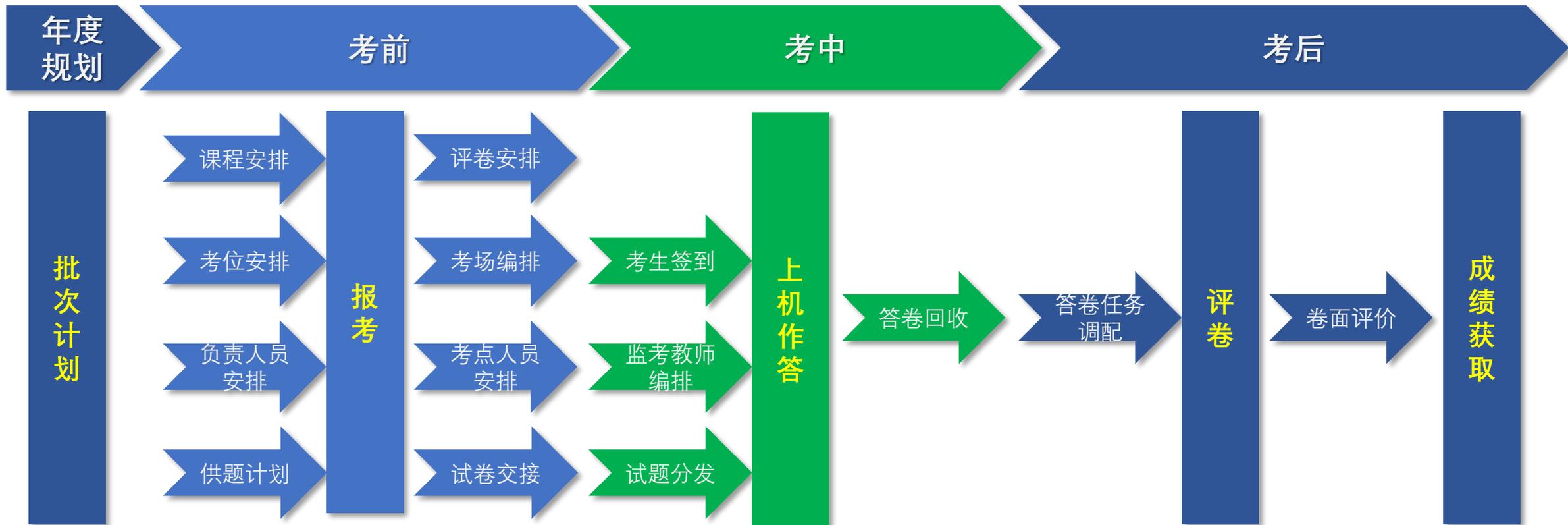
业务系统

机考数据

考试安全

# 机考业务流程

综合考虑计算机化考试的**数字化能力供给**和**机考时空资源供给**，根据机考考点可利用时间、机考考位总数，合理制定考试实施计划、命题计划、评阅计划，**最优化合理调配**机考数字化能力供给。



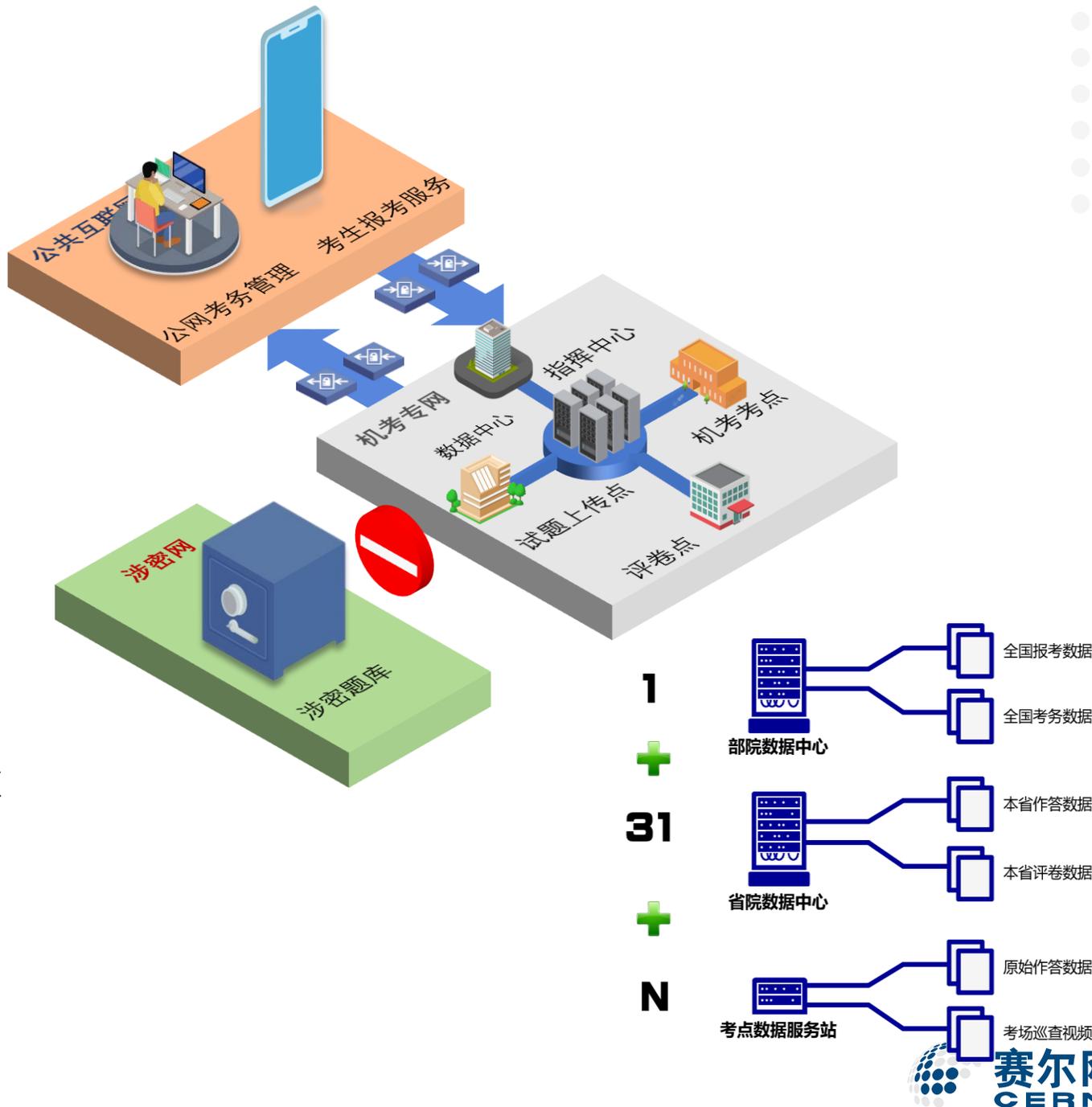


# 组成结构

考试网络按照服务应用类型划分，包括：

- 基于CERNET2的IPv6机考专网
- 兼容IPv4/IPv6的公众互联网
- 物理隔离的涉密网。

IPv6机考专网通过网闸系统与公众互联网进行单向数据交换。涉密网与其他网络物理隔离，确保试题安全。



# 业务系统组成

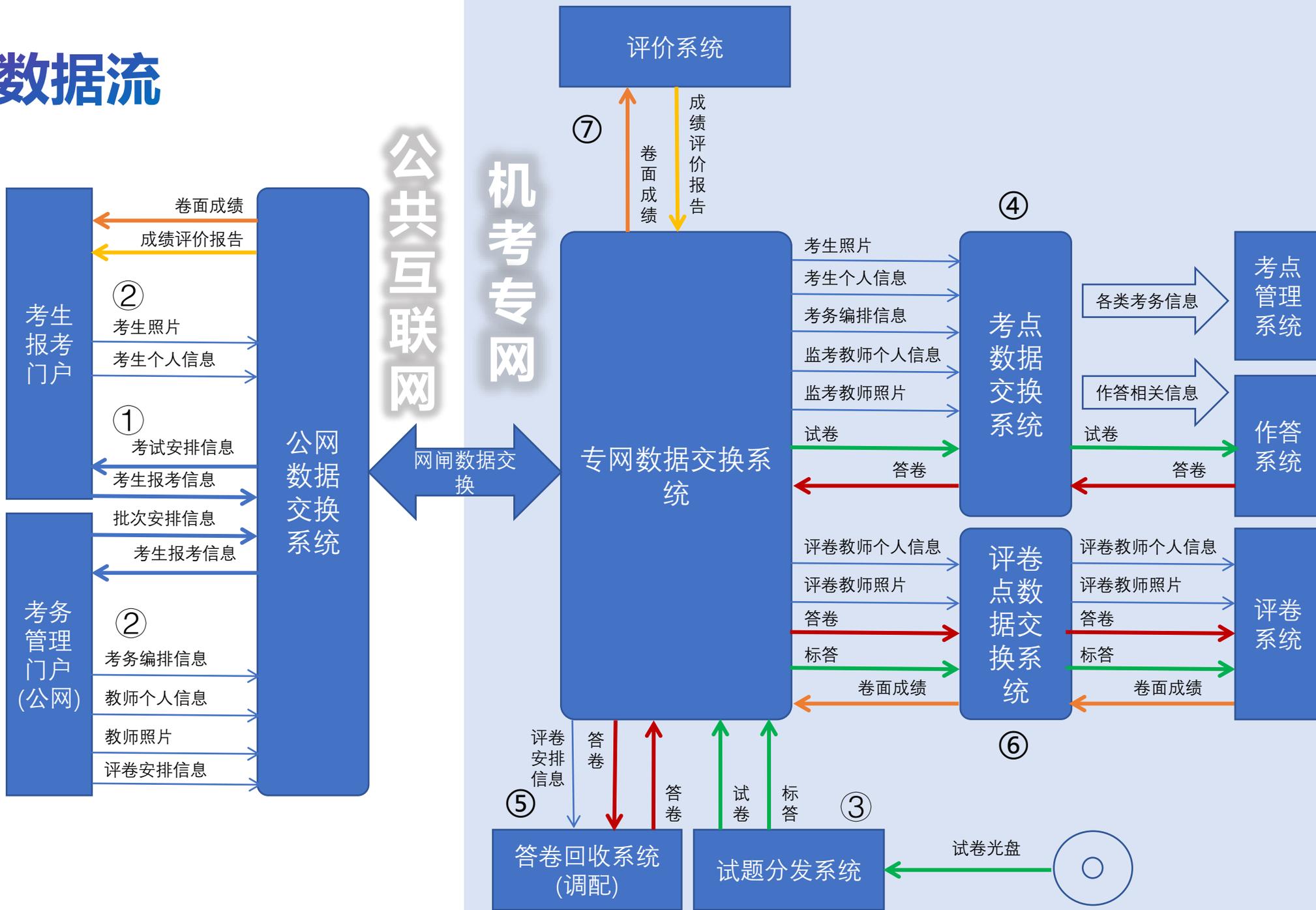
- 公网
  - 考生门户
  - 公网考务管理门户
- 专网
  - 专网考务管理门户
  - 数据交换系统
  - 试题分发系统
  - 作答系统
  - 考点管理系统
  - 答卷回收系统
  - 评卷系统
  - 评价系统
  - 协同指挥系统
- 涉密网
  - 涉密题库系统
  - 试题仿真预览系统
- 非联网
  - 试卷交接系统





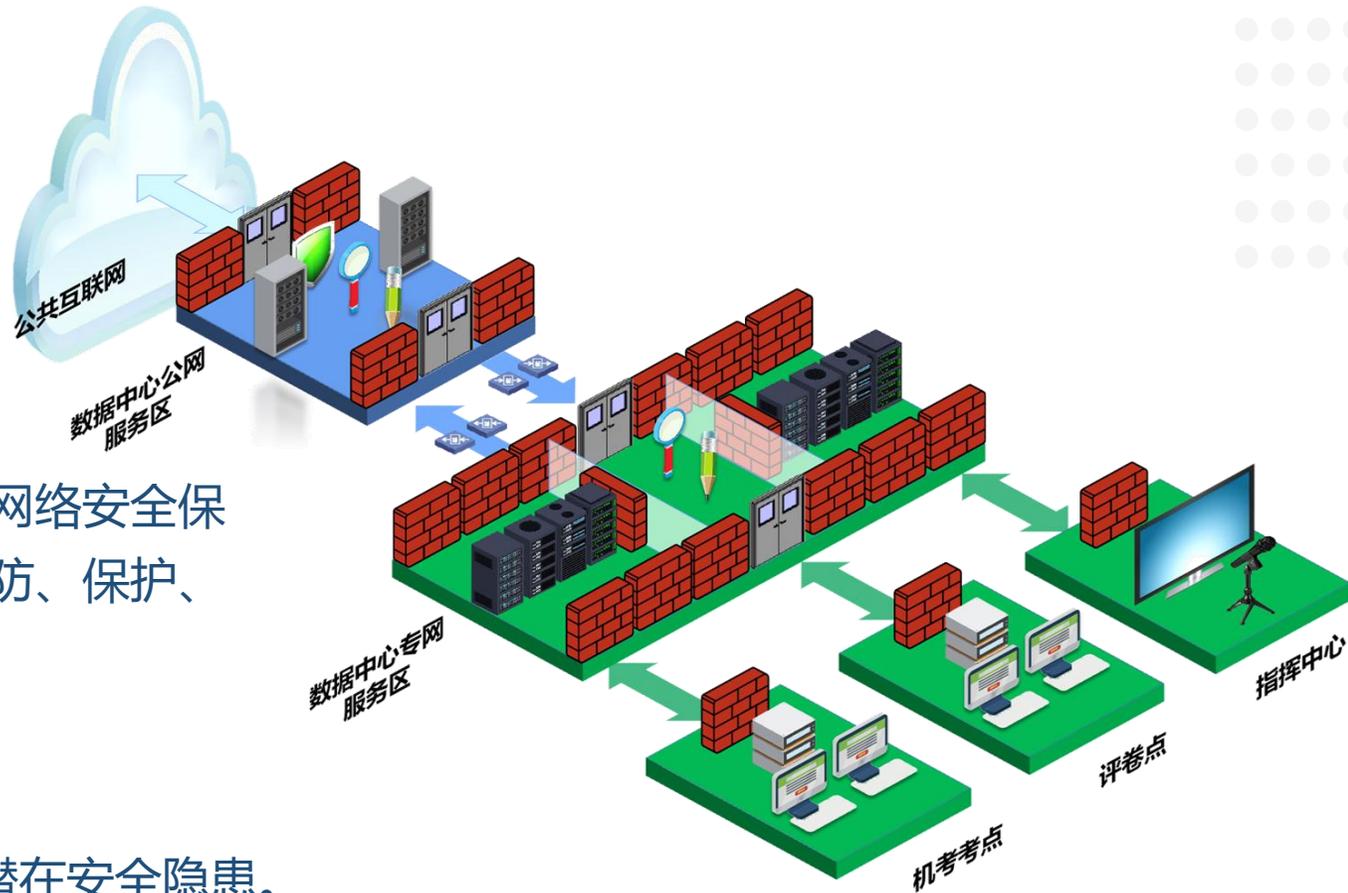
# 机考数据流

- ① 报考
- ② 考务编排
- ③ 试题分发
- ④ 作答实施
- ⑤ 答卷调配
- ⑥ 评卷评价
- ⑦ 成绩发布



# 机考安全

机考专网安全在网络安全基础服务和基础设施支持的基础之上，使用先进完善的数据、应用、网络、系统、物理等各方面安全技术，极大提高机考专网安全运作的有效性，从而达到网络安全保障体系的目标，实现整个网络安全生命周期（预防、保护、检测、响应与恢复）的风险防范和控制。



**防**

防御各种网络攻击、黑客行为。



**查**

检测内部漏洞和薄弱环节，去除潜在安全隐患。



**记**

记录网络和系统行为，进行审计和追溯，震慑非法的用户行为。



**信**

人员身份可信、设备可信、应用可信、行为可信。



**备**

数据备份与灾难恢复。

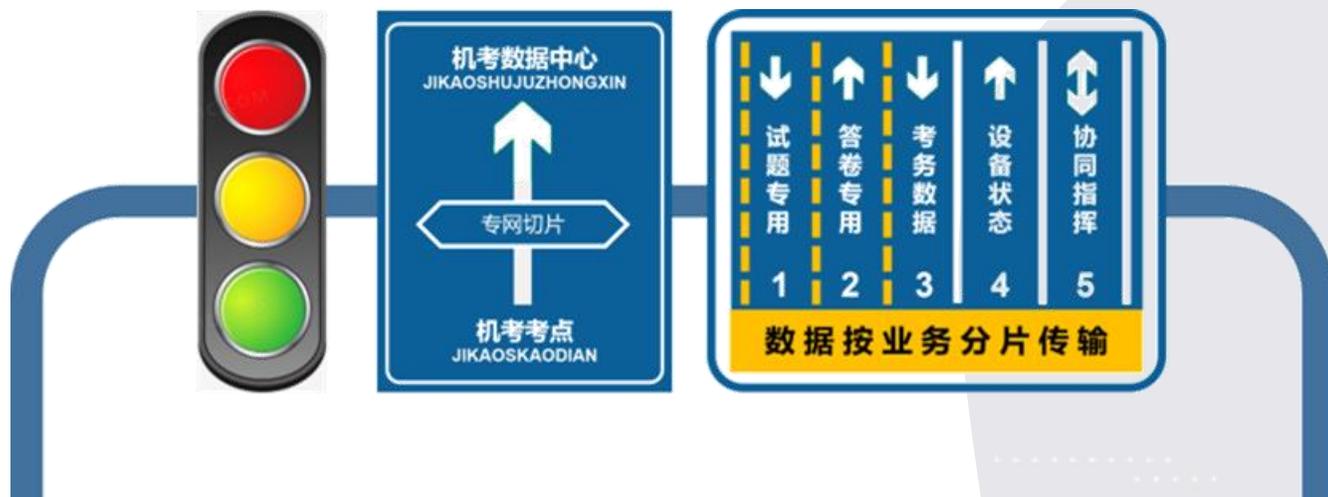


**抗**

数据收发、操作抗抵赖性。

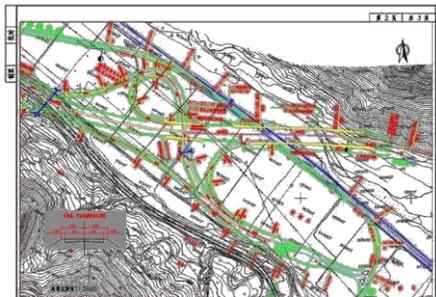
机考专网

# 机考专网的设计



03

# 如何从地质勘探到施工图纸?



1 地质勘察

2 总体规划

3 线路选择

4 路桥隧设计

5 交通设施设计

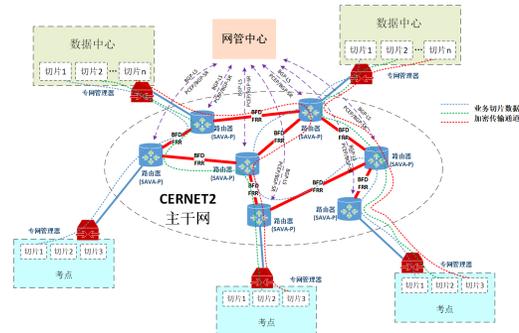
网络选择

切片规划

主干网设计

接入网设计

局域网设计



# 机考专网的选择

三个“为什么”：



为什么要用专网？



为什么要用IPv6专网？



为什么要用基于CERNET2的  
IPv6专网？



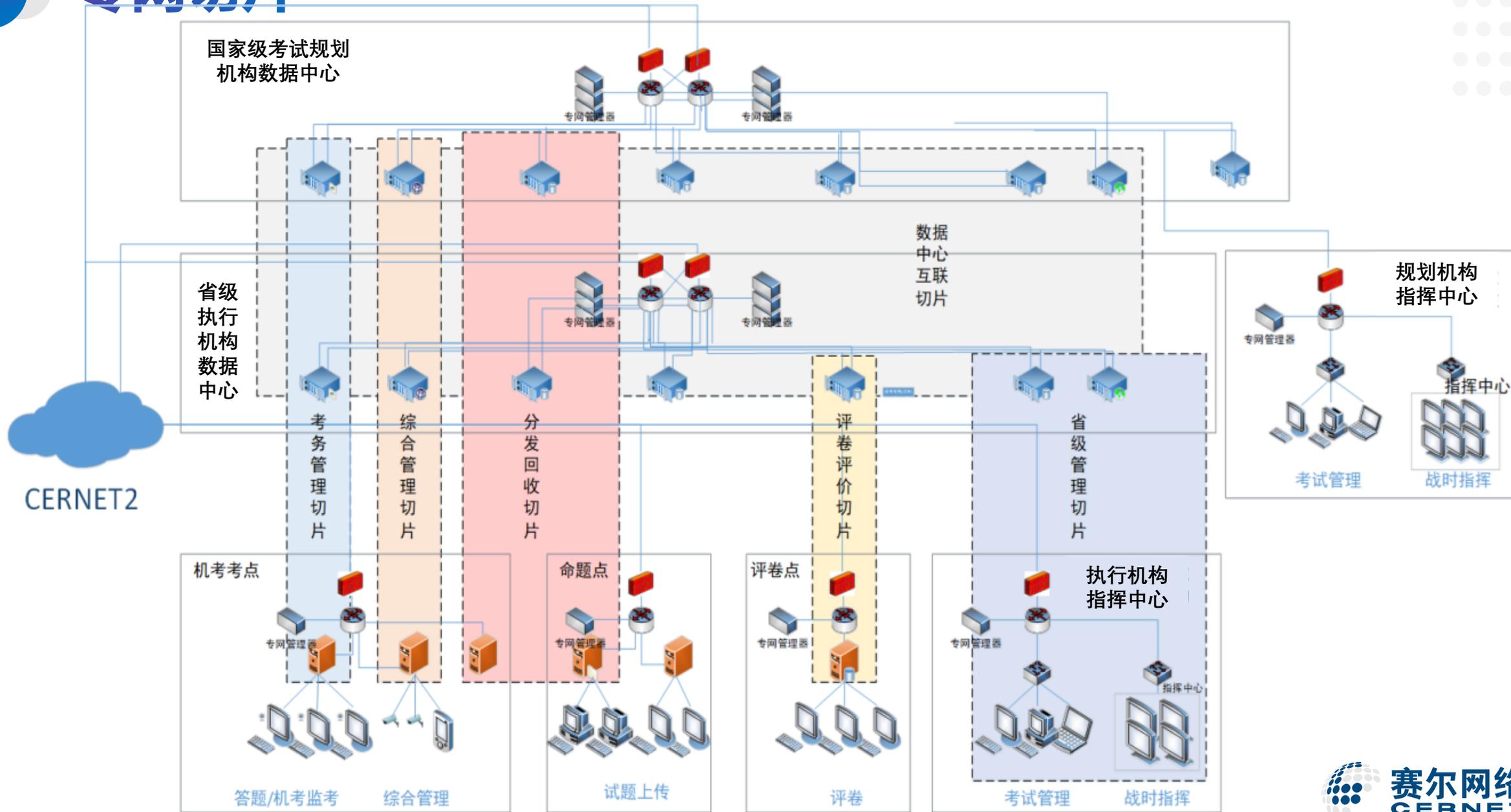


# 机考专网的选择

- 公共互联网接入缺乏统一规范和管理；受到公共互联网服务质量影响和安全管控考虑，考试准备周期长，形式单一，人工成本高；公共互联网是完全开放的网络环境，考试系统安全管控薄弱。
- 深入推进IPv6规模部署和应用是国家政策要求。相对IPv4，IPv6有 $2^{128}$ 的地址空间。IPv6有优化的分层编址和路由机制，更好的端到端特性、更好的服务质量、更好的安全性等优势。
- CERNET2由中央政府投资、教育部主管、清华大学等高校负责建设和运行，拥有统一管理的IPv6地址，拥有统一管理的全球域名EDU.CN，与国内公众互联网免费实现互联互通。独立性：CERNET2是全球最大的独立运行的、统一管控的纯IPv6网络。能够做到与其他业务服务完全隔离；安全性：CERNET2拥有国际领先的创新团队，提出了SAVA真实源地址认证、IVI无状态翻译等若干IPv6领域的安全技术；可靠性：CERNET2对高价值业务要求可提供高可用性、高品质、大带宽需求等有足够保障，毫秒级故障恢复已经成为IP网络的基础要求；成熟的运维服务体系：覆盖全国31个省市自治区及直辖市，并均设有分公司，在400多个地级市设有办事处，从业人员达1000人。

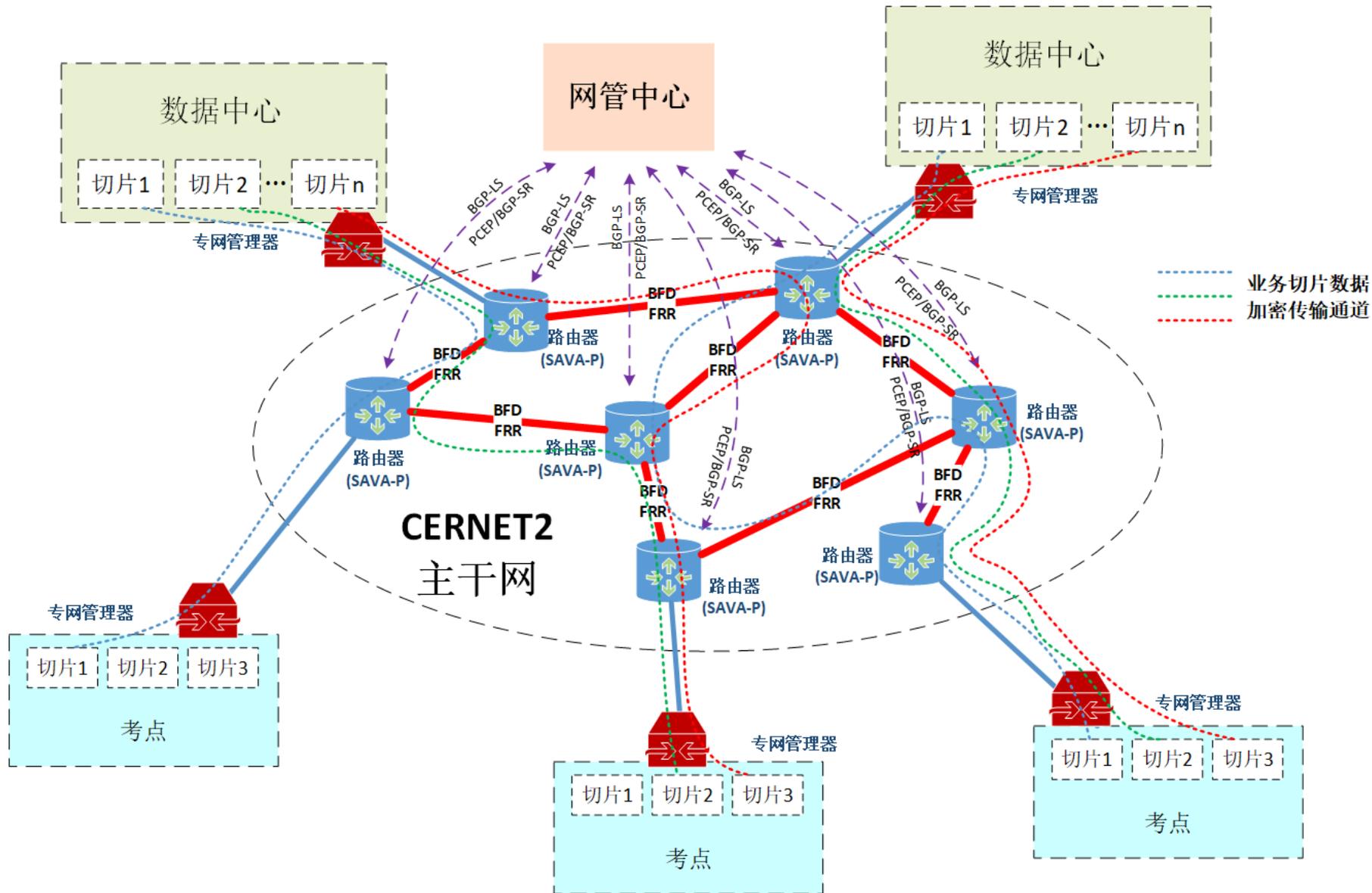


# 专网切片



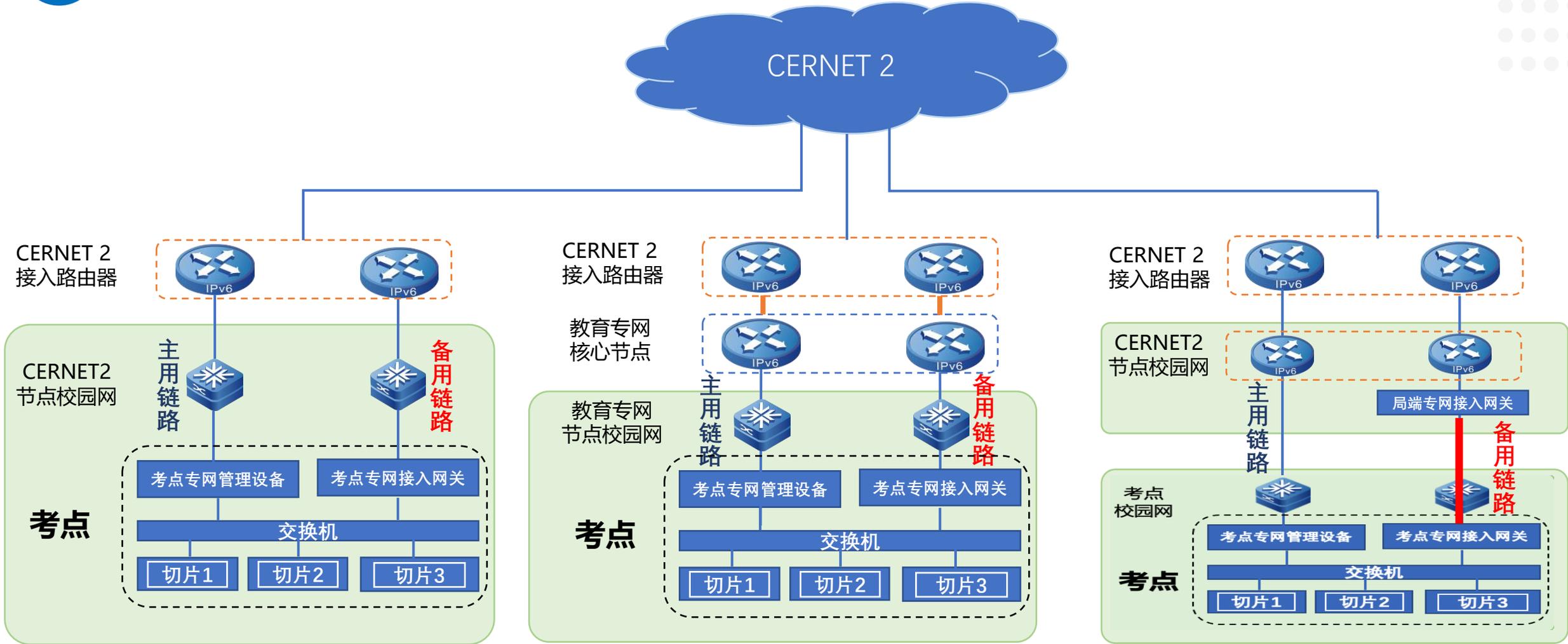


# 机考主干网





# 机考接入网



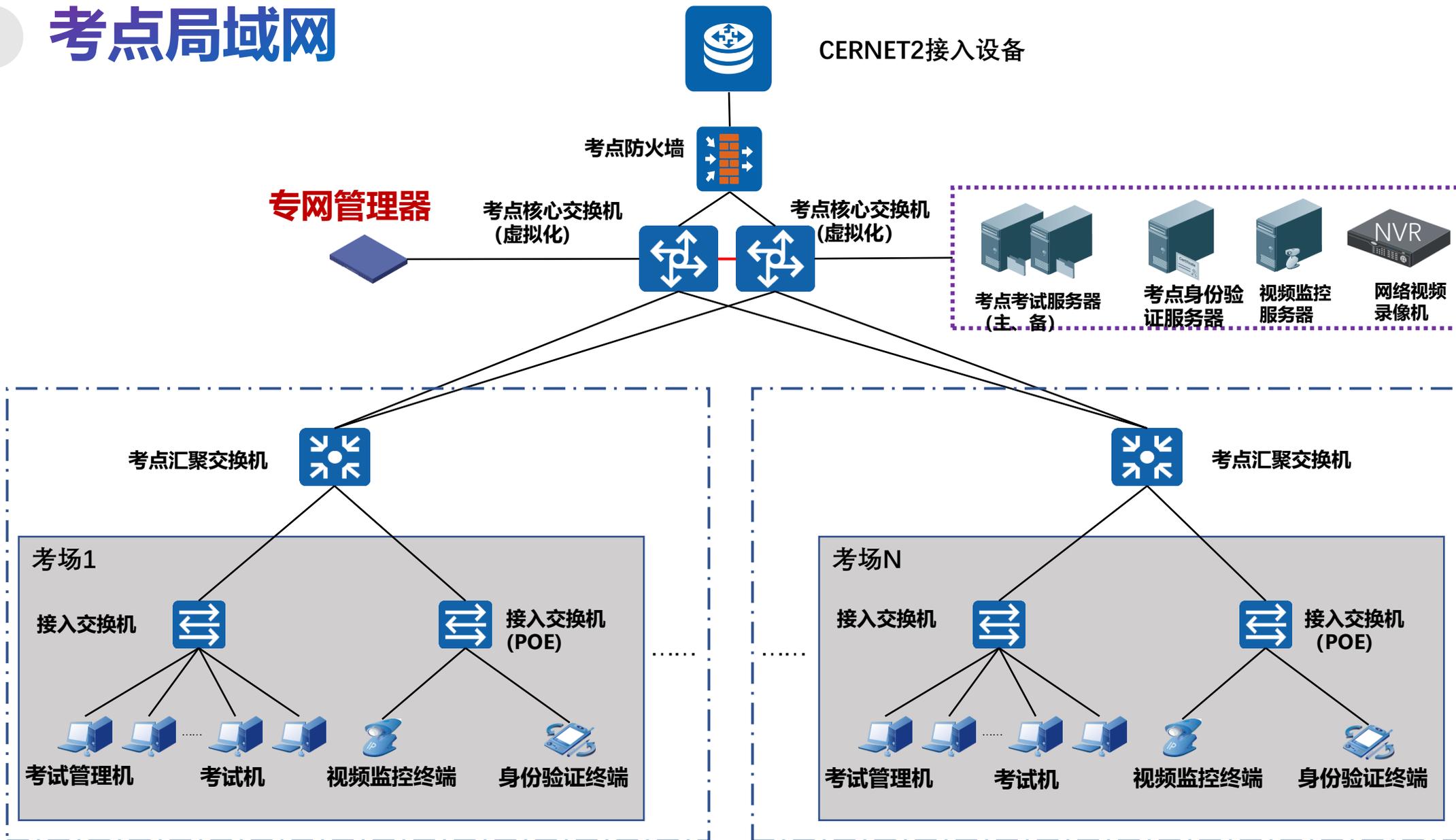
考点情况1：在CERNET2节点学校内

考点情况2：在省(市)教育专网节点学校内

考点情况3：考点在其他学校内



# 考点局域网



机考专网

# 机考专网的建设与运维

04



# 高速公路的建设、管辖、运维

高速公路的建设，由交通运输部及各省级交通主管部门负责。招投标流程管理:根据高速公路的重要性，如被列为国家或交通部重点工程，其招投标由交通运输部直接负责，其他高速公路的招投标由各省交通主管部门（各交通运输厅或各省公路局）负责。

国家的高速公路行政管辖通归交通部管辖，具体路段在某省内由省交通厅管辖，运行管辖由投资方具体负责。不管谁投资建设，通归交通部及所属省交通厅进行管理。

高速公路养护工作包括：

1. 道路巡查
2. 日常维护
3. 清理保洁





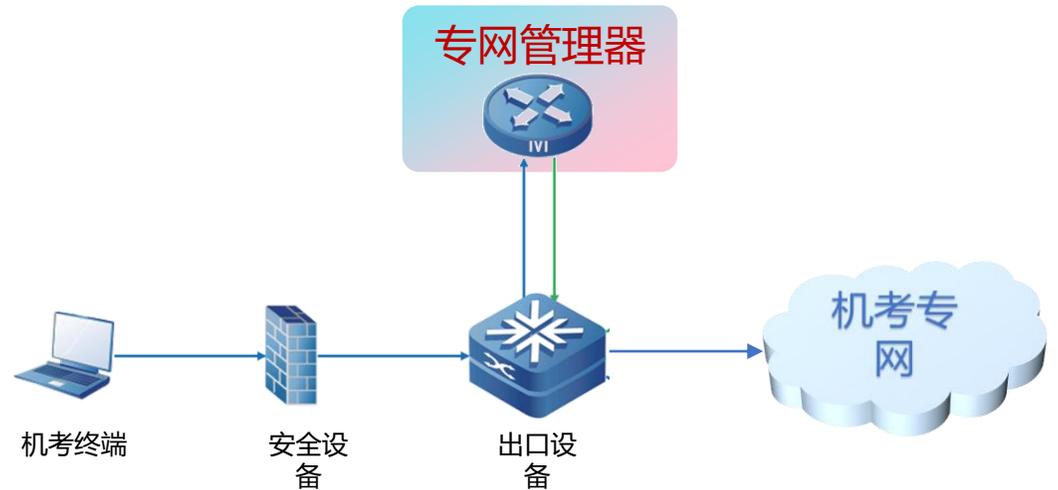
# 组建机考专网的重要设备—专网管理器

## 产品功能

用户侧专网管理设备可以帮助IPv4/IPv6用户网络无缝接入IPv6专网，实现不同切片的IPv4/IPv6内网终端无缝访问IPv6专网上的指定业务应用，并且有专网的安全性保障。支持平滑过渡到纯IPv6网络。

## 产品特点

- ◆ 支持IPv6隐身安全通信网络技术，网络攻击者从攻击IPv4的“固定靶”变为攻击IPv6的“移动靶”，从而实现地址不可见、不可攻击、网络流量不可嗅探的目的
- ◆ 支持IPv4/IPv6无状态翻译功能，可实现用户网络的IPv4/IPv6终端和IPv6专网上的IPv4/IPv6服务和应用互联互通
- ◆ 支持网络切片功能，可以为不同业务的流量引入不同的专网并进行隔离
- ◆ 支持SAVA功能，可对仿冒源地址的终端和攻击进行识别和过滤
- ◆ 支持路径备份功能，可在主用链路出现故障的时候启动切换到备用链路，备用链路支持4G/5G
- ◆ 支持基于云的管理系统



# 机考专网建设策略



**国家级考试规划机构**制定和发布机考相关实施方案、规范和标准，指导和规范全国机考工作开展，主持全国范围内机考专网建设。



**省级考试执行机构**建立机考具体工作机制，明确省以下各级主体的工作职责和要求，依据总体方案制定机考工作的实施策略和保障措施，组织省内机考工作，主持省内机考考点建设、省内机考专网接入。



**考点院校**负责考试实施过程中考点业务工作的组织和管理，保障考点机考专网接入、局域网合规运行，保障机考基础设施及业务系统正常运行。



# 机考专网的运行与管理

机考专网的运行与管理由CERNET2 (IPv6) 专网的运营商**赛尔网络有限公司**负责。其主要职责有：

- 1.成立专网保障服务团队，负责维护和管理基于CERNET2的机考专网主干网和接入网等各级网络，确保线路畅通，设备稳定运行，路由的正常管理与维护，网络安全保障等工作；
- 2.负责各级考试机构和考点机构相关人员的技术培训工作；
- 3.为机考专网提供网络接入服务和切片管理，配置路由设备，保障IP网络路由正确
- 4.及时发现并处理线路故障、路由故障、网络设备故障、异常流量故障等；
- 5.进行日常流量监控、线路传输性监控、路由器性能监控，进行网络性能统计与分析；
- 6.进行异常流量分析与控制、路由器等设备安全监控，进行风险评估、安全审计、跟踪告警、入侵检测、防攻击、响应恢复、安全加固等工作；
- 7.对专网机房、设备及运行环境管理定期巡查、升级、维修等运维工作。

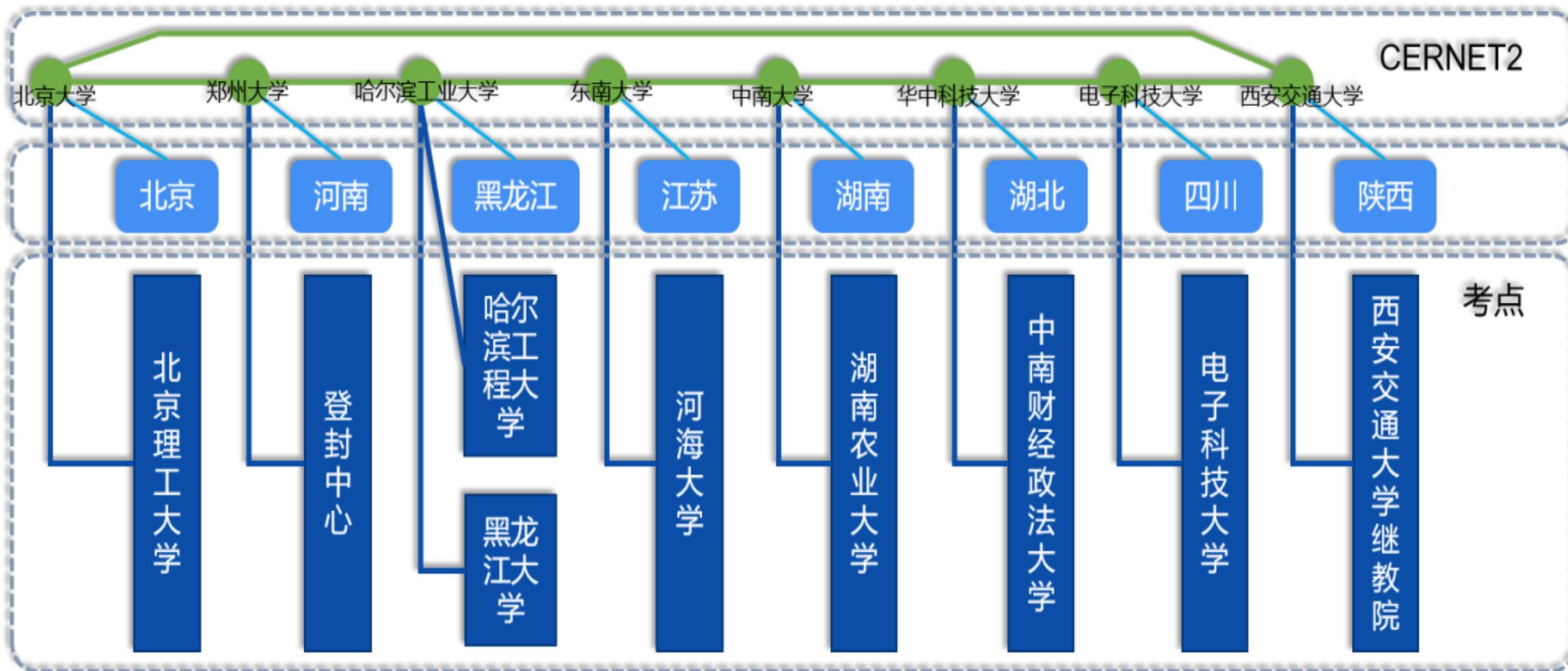
机考专网

# 机考专网的测试结果

05



# 机考专网的建设





# 2022年的三次测试



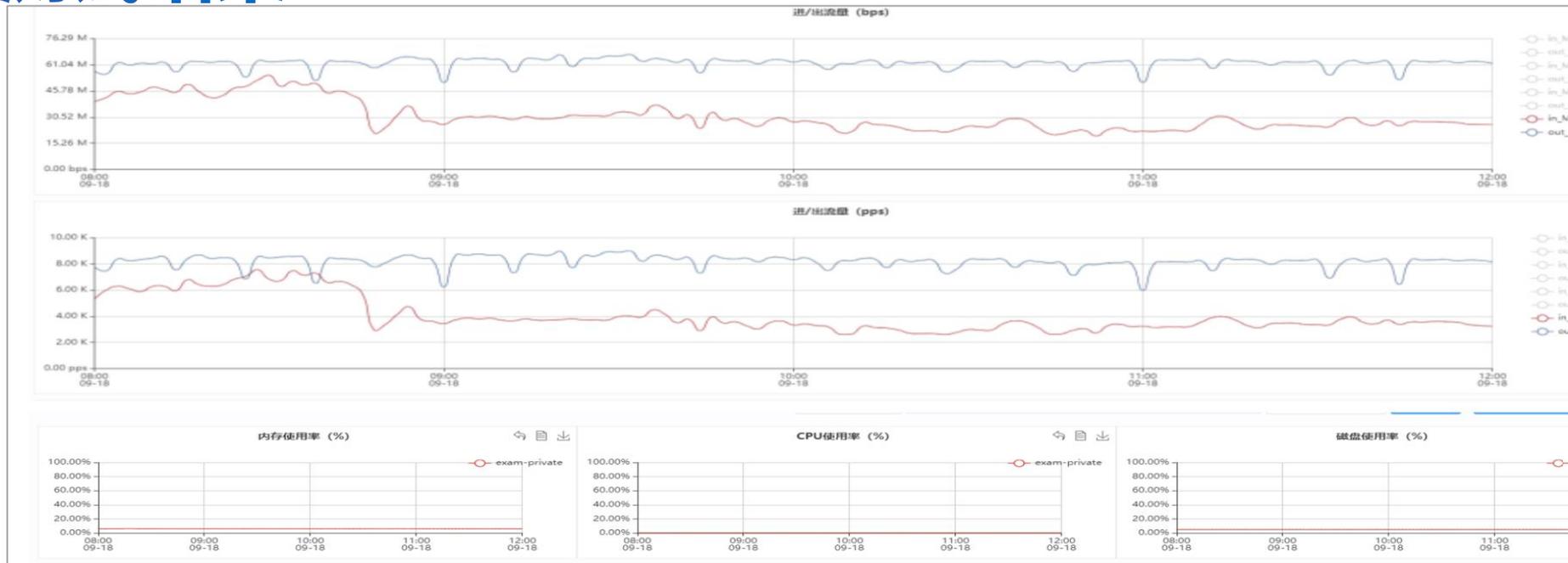
类别	818模拟演练
验证目标	基于专网的机考系统联调测试，系统可用性，专网联通性
演练规模	1考点，1科目
演练环节	报考、试题分发、作答、作答结果分发
参加考点	1个考点
演练结论	基本流程畅通，基本达到全要素、全周期、全流程的测试要求，同时发现试题分发中断与传输速度慢、身份认证慢、协同指挥系统未在IPv6中部署等问题。

918仿真演练
考试系统功能性能；专网可靠性、安全性；考点（考场）设置要求可行性；机考业务模式可行性
8省9考点700考位，5科目
报考、考场编排、入场检验、试题分发、上机作答、答卷回收、协同指挥、阅卷、评价
第一批9考点
整体较顺利，达到了演练要求和效果。考试系统各个模块UI界面和交互不统一，需要统一规范进行优化。协同指挥等辅助系统存在数据上报有误沟通不畅问题。

1113专项演练
机考业务系统、基础设施、组织管理对多科（目）多点（位）的支持；业务流程自动化、协同指挥数字化
8省14考点3450考位，38科目
考场编排、入场检验、试题分发、上机作答、答卷回收、协同指挥
第一批9考点+新增第二批5考点
达到了试题、工作人员、考试、协同指挥等形式要求以及“多科多点”组考要求，基本达到“试题分发准”、“答卷回收全”安全 and 质量要求。

# 机考专网的测试结果

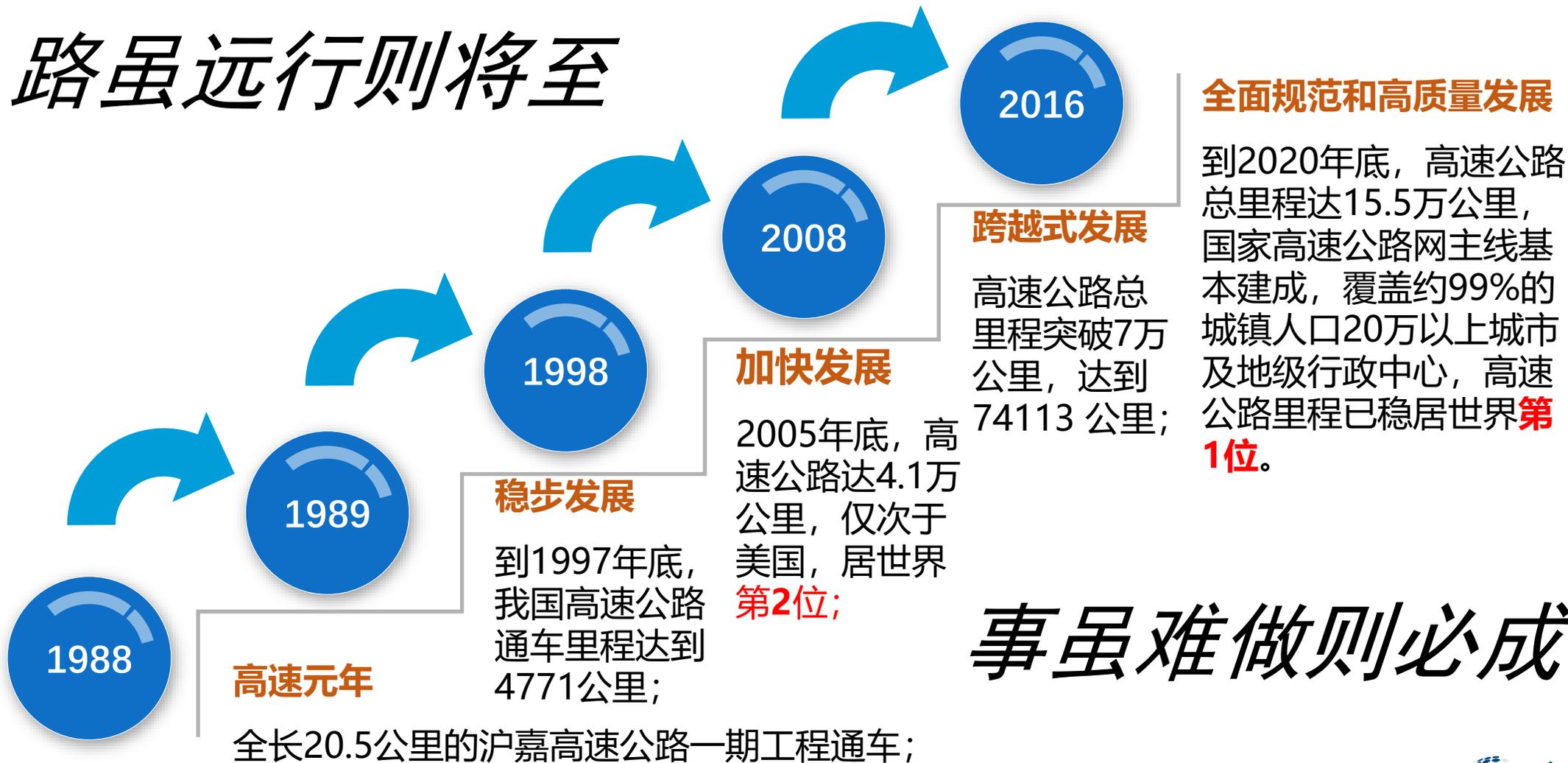
在整个测试期间，机考专网运行正常，可以很好地为上层业务提供稳定高性能的传输基座。网管系统上显示的流量曲线显示考试专网运行符合预期。



流量		网络流量(Mbps)		
分类	方向	最大	平均	最小
大网流量	in	749.25	650.46	574.08
	out	136.17	77.94	42.40
试题分发切片	in	1.97	0.166	0.053
	out	0.293	0.147	0.008
考务切片	in	114.11	60.08	4.58
	out	50.84	25.70	7.85
综合管理切片	in	106.08	51.76	27.33
	out	660.70	589.01	521.97

# 我国高速公路的发展历程

## 路虽远行则将至



## 事虽难做则必成

至公至正 惟德惟才  
深耕厚植 行稳致远

*THANKS*