

铁路驰骋山海 网络畅通云岭

—中国移动云南公司打造云岭高原铁路信息高速网络

李梓瑞 张菲 薛颖雯 倪婷

建设丽香铁路精品网络

从丽江站出发,列车途经白雪皑皑的玉龙雪山,水流湍急的虎跳峡、银装素裹的哈巴雪山……一路奔向香格里拉站。历时9年,在2万余名建设者不懈努力下,全长139公里的丽香铁路建成通车,连接着云西北两个高海拔州市,将成为两地客货流通、经济活跃、社会交流的新通道。

铁路沿线,一座座信号铁塔矗立在雪山上、桥梁边、河谷地……默默为中国移动信号的无缝隙覆盖提供可靠保障。今年11月6日,云南移动333个沿线站点全部开通,建设传输光缆189公里,累计投资4956万元,实现丽香铁路沿线4/5G网络全覆盖。经过实测,已达到语音通话全程接通率100%、平均下载速率300Mbps,完全实现在高速动车上语音通话、视频直播和手机游戏无卡顿。

规划先行,技术引领破难题。丽香铁路开建以来,云南移动高度重视铁路工程进展,把打造铁路沿线精品网络、满足少数民族地区人民对美好数字生活的需求作为使命,坚持高起点规划、高标准设计、高质量建设,启动“丽香铁路精品网络”建设专项行动。

丽香铁路是一条很特殊的铁路,从平均海拔约2400米的丽江一路向上,爬升至海拔超3000米的香格里拉,穿越横断山脉,横跨金沙江。地形地貌的复杂多变,高达73.4%的桥隧比,为通信网络的建设、开通及后续保障带来极大挑战。为此,云南移动组建了多专业、跨部门的项目团队,合力从选址勘测、站点规划、技术攻关、难点预判等方面展开前期工作,并对施工建设、网络优化进行严格把关,全流程保障,圆满完成丽香铁路4/5G无线网基站建设任务。

2022年5月,云南移动专业人员组队开始进行丽香铁路4/5G信号覆盖可研方案编制,并于当年9月完成设计方案输出。之后云南移动由计划建设部、网络部主导,统筹推进网络规划、基站选址、配套建设、网络优化等各项工作,并安排专家团队多次深入沿线进行现场调研,帮助一线解决实际困难。

云南移动计划建设部总经理刘伯涛介绍:“在此期间,省公司尽可能将更多的资源向丽江和迪庆两个项目执行的分公司倾斜,并给予技术、人员等方面极大的支持。”

丽香铁路建设场景复杂,还要应对高速通信穿损大、频偏大、切换频繁等问题,需要从站点规划、勘测、新技术应用、精细管理等方面出发,一方面确保勘测尽可能精确,另一方面因地制宜注重规划,提前落实每个站点的建设位置,覆盖方向等指标。

为解决上述问题,云南移动多次组织人员开展实地查勘,依据线路穿行的地势,设计了交错基站布局和拐角基站布局两种模式,即基站的选择应尽量交错分布于铁路两侧,以助于改善切换区域,并利于车厢内两侧用户接收信号质量相对均匀;拐角区域选择拐角内进行基站规划,有助于减小基站覆盖方向和轨道方向夹角,减小多普勒频移的影响。通过技术人员对天线、干扰、覆盖效果等方面的综合考虑,设定了基站距离100米左右,基站离铁路距离不超过300米、距离地面高度25米至40米的建设标准。此外,针对多普勒频偏、高速切换、同频组网等难题,制定专项解决方案,运用规模设备、纠偏技术、超级小区和高速用户识别四种创新技术,打造一张优质、便捷、高效的网络。

在此次网络建设中,云南移动坚持党建引领,由党组织统筹进行优化管理,党员先锋队带头进行技术创新,持续推动移动网络规、建、

维、优协调一体化,确保将丽香铁路网络工程打造成精品工程、标杆工程。

方案先行,建设紧跟。高原高寒作业、地质风险高、隧道施工期短、建筑材料组织难度大等难点,又成为摆在云南移动面前的一道道关卡。云南移动工作人员克服了诸多困难,全力以赴确保4/5G无线网基站建设顺利推进。

哈巴雪山隧道被称为丽香铁路全线建设的“拦路虎”。该隧道地处青藏高原东南缘、横断山脉中段,全长9523米,最大埋深1155米,为I级高风险隧道,经常遇到滑坡、岩溶等问题。云南移动计划建设部工作人员黄富表示:“在连续不断的隧道内还要保持网络稳定畅通,是这次网络工程建设的重点和难点。”

云南移动网络部总经理李重宇表示:“克服连续穿梭隧道、4/5频段不连续带来的网络快衰及穿城区域公专网干扰,是本次高铁优化过程中的主要难点。为此,我们采用了公专网虚拟一体化、4/5接续点场景化非连续覆盖策略、高速迁入等技术,精准规划与精细优化紧密结合,实现线路驻留感知佳。”

为了让网络信号覆盖进哈巴雪山隧道,云南移动采用“隧道泄漏电缆+场坪天线”技术,在隧道内铺设了泄漏电缆,隧道两侧洞口采用定向天线朝外延伸,增大宏站与隧道区域的重叠覆盖带区域,有效保障手机信号在隧道内外顺利切换。同时采用超级小区技术,通过多RRU联合,将多个相邻小区合并形成一个较大的逻辑小区,有效减少业务切换,缓解小区间的干扰问题,提升客户在乘坐高铁时使用手机打电话、看视频等用网体验。

哈巴雪山附近铁路螺丝湾至塘布隧道仅有100米左右的明区间,两侧的隧道口都是陡峭的山崖,无法建设通信基站的场坪立杆,设备只能从隧道另一头运输进入。白天工作、晚上复盘,一边建设、一边优化,用这样的工作方法,云南移动最终将在隧道口侧端墙壁建设“通信基站+天线”的创新方式应用于该隧道,让该区间的5G网络信号覆盖得以实现。

“在大家的共同努力下,技术难题被逐个突破,而面对艰苦的施工条件,施工难度也是不言而喻。”云南移动迪庆分公司工程建设中心工作人员何维说。

丽香铁路的通信基站多处于山区无人地带,很多地方连可以行驶车辆的运输通道都没有,只能依靠肩扛马驮的方式运送物料。铁路在虎跳峡附近跨越金沙江大桥,桥面高252米,桥两端的施工便道距离桥面有30米的高差,基站的设备、光电缆、配套材料等运输极为困难,只能靠人力通过步梯一点点地搬运。加之迪庆处于高寒地区,通信基站的基础施工需要确保混凝土的供货及冬季施工的相关标准及要求。

事非经过不知难,成如容易却艰辛。自今年开工建设以来,云南移动连续奋战,让如今列车进出隧道信号连续覆盖成为现实。

丽香铁路建设场景复杂,还要应对高速通信穿损大、频偏大、切换频繁等问题,需要从站点规划、勘测、新技术应用、精细管理等方面出发,一方面确保勘测尽可能精确,另一方面因地制宜注重规划,提前落实每个站点的建设位置,覆盖方向等指标。

为解决上述问题,云南移动多次组织人员开展实地查勘,依据线路穿行的地势,设计了交错基站布局和拐角基站布局两种模式,即基站的选择应尽量交错分布于铁路两侧,以助于改善切换区域,并利于车厢内两侧用户接收信号质量相对均匀;拐角区域选择拐角内进行基站规划,有助于减小基站覆盖方向和轨道方向夹角,减小多普勒频移的影响。通过技术人员对天线、干扰、覆盖效果等方面的综合考虑,设定了基站距离100米左右,基站离铁路距离不超过300米、距离地面高度25米至40米的建设标准。此外,针对多普勒频偏、高速切换、同频组网等难题,制定专项解决方案,运用规模设备、纠偏技术、超级小区和高速用户识别四种创新技术,打造一张优质、便捷、高效的网络。

在此次网络建设中,云南移动坚持党建引领,由党组织统筹进行优化管理,党员先锋队带头进行技术创新,持续推动移动网络规、建、

维、优协调一体化,确保将丽香铁路网络工程打造成精品工程、标杆工程。

方案先行,建设紧跟。高原高寒作业、地质风险高、隧道施工期短、建筑材料组织难度大等难点,又成为摆在云南移动面前的一道道关卡。云南移动工作人员克服了诸多困难,全力以赴确保4/5G无线网基站建设顺利推进。

哈巴雪山隧道被称为丽香铁路全线建设的“拦路虎”。该隧道地处青藏高原东南缘、横断山脉中段,全长9523米,最大埋深1155米,为I级高风险隧道,经常遇到滑坡、岩溶等问题。云南移动计划建设部工作人员黄富表示:“在连续不断的隧道内还要保持网络稳定畅通,是这次网络工程建设的重点和难点。”

云南移动网络部总经理李重宇表示:“克服连续穿梭隧道、4/5频段不连续带来的网络快衰及穿城区域公专网干扰,是本次高铁优化过程中的主要难点。为此,我们采用了公专网虚拟一体化、4/5接续点场景化非连续覆盖策略、高速迁入等技术,精准规划与精细优化紧密结合,实现线路驻留感知佳。”

为了让网络信号覆盖进哈巴雪山隧道,云南移动采用“隧道泄漏电缆+场坪天线”技术,在隧道内铺设了泄漏电缆,隧道两侧洞口采用定向天线朝外延伸,增大宏站与隧道区域的重叠覆盖带区域,有效保障手机信号在隧道内外顺利切换。同时采用超级小区技术,通过多RRU联合,将多个相邻小区合并形成一个较大的逻辑小区,有效减少业务切换,缓解小区间的干扰问题,提升客户在乘坐高铁时使用手机打电话、看视频等用网体验。

哈巴雪山附近铁路螺丝湾至塘布隧道仅有100米左右的明区间,两侧的隧道口都是陡峭的山崖,无法建设通信基站的场坪立杆,设备只能从隧道另一头运输进入。白天工作、晚上复盘,一边建设、一边优化,用这样的工作方法,云南移动最终将在隧道口侧端墙壁建设“通信基站+天线”的创新方式应用于该隧道,让该区间的5G网络信号覆盖得以实现。

“在大家的共同努力下,技术难题被逐个突破,而面对艰苦的施工条件,施工难度也是不言而喻。”云南移动迪庆分公司工程建设中心工作人员何维说。

丽香铁路建设场景复杂,还要应对高速通信穿损大、频偏大、切换频繁等问题,需要从站点规划、勘测、新技术应用、精细管理等方面出发,一方面确保勘测尽可能精确,另一方面因地制宜注重规划,提前落实每个站点的建设位置,覆盖方向等指标。

为解决上述问题,云南移动多次组织人员开展实地查勘,依据线路穿行的地势,设计了交错基站布局和拐角基站布局两种模式,即基站的选择应尽量交错分布于铁路两侧,以助于改善切换区域,并利于车厢内两侧用户接收信号质量相对均匀;拐角区域选择拐角内进行基站规划,有助于减小基站覆盖方向和轨道方向夹角,减小多普勒频移的影响。通过技术人员对天线、干扰、覆盖效果等方面的综合考虑,设定了基站距离100米左右,基站离铁路距离不超过300米、距离地面高度25米至40米的建设标准。此外,针对多普勒频偏、高速切换、同频组网等难题,制定专项解决方案,运用规模设备、纠偏技术、超级小区和高速用户识别四种创新技术,打造一张优质、便捷、高效的网络。

在此次网络建设中,云南移动坚持党建引领,由党组织统筹进行优化管理,党员先锋队带头进行技术创新,持续推动移动网络规、建、

维、优协调一体化,确保将丽香铁路网络工程打造成精品工程、标杆工程。

方案先行,建设紧跟。高原高寒作业、地质风险高、隧道施工期短、建筑材料组织难度大等难点,又成为摆在云南移动面前的一道道关卡。云南移动工作人员克服了诸多困难,全力以赴确保4/5G无线网基站建设顺利推进。

哈巴雪山隧道被称为丽香铁路全线建设的“拦路虎”。该隧道地处青藏高原东南缘、横断山脉中段,全长9523米,最大埋深1155米,为I级高风险隧道,经常遇到滑坡、岩溶等问题。云南移动计划建设部工作人员黄富表示:“在连续不断的隧道内还要保持网络稳定畅通,是这次网络工程建设的重点和难点。”

云南移动网络部总经理李重宇表示:“克服连续穿梭隧道、4/5频段不连续带来的网络快衰及穿城区域公专网干扰,是本次高铁优化过程中的主要难点。为此,我们采用了公专网虚拟一体化、4/5接续点场景化非连续覆盖策略、高速迁入等技术,精准规划与精细优化紧密结合,实现线路驻留感知佳。”

为了让网络信号覆盖进哈巴雪山隧道,云南移动采用“隧道泄漏电缆+场坪天线”技术,在隧道内铺设了泄漏电缆,隧道两侧洞口采用定向天线朝外延伸,增大宏站与隧道区域的重叠覆盖带区域,有效保障手机信号在隧道内外顺利切换。同时采用超级小区技术,通过多RRU联合,将多个相邻小区合并形成一个较大的逻辑小区,有效减少业务切换,缓解小区间的干扰问题,提升客户在乘坐高铁时使用手机打电话、看视频等用网体验。

哈巴雪山附近铁路螺丝湾至塘布隧道仅有100米左右的明区间,两侧的隧道口都是陡峭的山崖,无法建设通信基站的场坪立杆,设备只能从隧道另一头运输进入。白天工作、晚上复盘,一边建设、一边优化,用这样的工作方法,云南移动最终将在隧道口侧端墙壁建设“通信基站+天线”的创新方式应用于该隧道,让该区间的5G网络信号覆盖得以实现。

“在大家的共同努力下,技术难题被逐个突破,而面对艰苦的施工条件,施工难度也是不言而喻。”云南移动迪庆分公司工程建设中心工作人员何维说。

丽香铁路建设场景复杂,还要应对高速通信穿损大、频偏大、切换频繁等问题,需要从站点规划、勘测、新技术应用、精细管理等方面出发,一方面确保勘测尽可能精确,另一方面因地制宜注重规划,提前落实每个站点的建设位置,覆盖方向等指标。

为解决上述问题,云南移动多次组织人员开展实地查勘,依据线路穿行的地势,设计了交错基站布局和拐角基站布局两种模式,即基站的选择应尽量交错分布于铁路两侧,以助于改善切换区域,并利于车厢内两侧用户接收信号质量相对均匀;拐角区域选择拐角内进行基站规划,有助于减小基站覆盖方向和轨道方向夹角,减小多普勒频移的影响。通过技术人员对天线、干扰、覆盖效果等方面的综合考虑,设定了基站距离100米左右,基站离铁路距离不超过300米、距离地面高度25米至40米的建设标准。此外,针对多普勒频偏、高速切换、同频组网等难题,制定专项解决方案,运用规模设备、纠偏技术、超级小区和高速用户识别四种创新技术,打造一张优质、便捷、高效的网络。

在此次网络建设中,云南移动坚持党建引领,由党组织统筹进行优化管理,党员先锋队带头进行技术创新,持续推动移动网络规、建、

维、优协调一体化,确保将丽香铁路网络工程打造成精品工程、标杆工程。

方案先行,建设紧跟。高原高寒作业、地质风险高、隧道施工期短、建筑材料组织难度大等难点,又成为摆在云南移动面前的一道道关卡。云南移动工作人员克服了诸多困难,全力以赴确保4/5G无线网基站建设顺利推进。

哈巴雪山隧道被称为丽香铁路全线建设的“拦路虎”。该隧道地处青藏高原东南缘、横断山脉中段,全长9523米,最大埋深1155米,为I级高风险隧道,经常遇到滑坡、岩溶等问题。云南移动计划建设部工作人员黄富表示:“在连续不断的隧道内还要保持网络稳定畅通,是这次网络工程建设的重点和难点。”

云南移动网络部总经理李重宇表示:“克服连续穿梭隧道、4/5频段不连续带来的网络快衰及穿城区域公专网干扰,是本次高铁优化过程中的主要难点。为此,我们采用了公专网虚拟一体化、4/5接续点场景化非连续覆盖策略、高速迁入等技术,精准规划与精细优化紧密结合,实现线路驻留感知佳。”

为了让网络信号覆盖进哈巴雪山隧道,云南移动采用“隧道泄漏电缆+场坪天线”技术,在隧道内铺设了泄漏电缆,隧道两侧洞口采用定向天线朝外延伸,增大宏站与隧道区域的重叠覆盖带区域,有效保障手机信号在隧道内外顺利切换。同时采用超级小区技术,通过多RRU联合,将多个相邻小区合并形成一个较大的逻辑小区,有效减少业务切换,缓解小区间的干扰问题,提升客户在乘坐高铁时使用手机打电话、看视频等用网体验。

哈巴雪山附近铁路螺丝湾至塘布隧道仅有100米左右的明区间,两侧的隧道口都是陡峭的山崖,无法建设通信基站的场坪立杆,设备只能从隧道另一头运输进入。白天工作、晚上复盘,一边建设、一边优化,用这样的工作方法,云南移动最终将在隧道口侧端墙壁建设“通信基站+天线”的创新方式应用于该隧道,让该区间的5G网络信号覆盖得以实现。

“在大家的共同努力下,技术难题被逐个突破,而面对艰苦的施工条件,施工难度也是不言而喻。”云南移动迪庆分公司工程建设中心工作人员何维说。

丽香铁路建设场景复杂,还要应对高速通信穿损大、频偏大、切换频繁等问题,需要从站点规划、勘测、新技术应用、精细管理等方面出发,一方面确保勘测尽可能精确,另一方面因地制宜注重规划,提前落实每个站点的建设位置,覆盖方向等指标。

为解决上述问题,云南移动多次组织人员开展实地查勘,依据线路穿行的地势,设计了交错基站布局和拐角基站布局两种模式,即基站的选择应尽量交错分布于铁路两侧,以助于改善切换区域,并利于车厢内两侧用户接收信号质量相对均匀;拐角区域选择拐角内进行基站规划,有助于减小基站覆盖方向和轨道方向夹角,减小多普勒频移的影响。通过技术人员对天线、干扰、覆盖效果等方面的综合考虑,设定了基站距离100米左右,基站离铁路距离不超过300米、距离地面高度25米至40米的建设标准。此外,针对多普勒频偏、高速切换、同频组网等难题,制定专项解决方案,运用规模设备、纠偏技术、超级小区和高速用户识别四种创新技术,打造一张优质、便捷、高效的网络。

在此次网络建设中,云南移动坚持党建引领,由党组织统筹进行优化管理,党员先锋队带头进行技术创新,持续推动移动网络规、建、

维、优协调一体化,确保将丽香铁路网络工程打造成精品工程、标杆工程。

方案先行,建设紧跟。高原高寒作业、地质风险高、隧道施工期短、建筑材料组织难度大等难点,又成为摆在云南移动面前的一道道关卡。云南移动工作人员克服了诸多困难,全力以赴确保4/5G无线网基站建设顺利推进。

哈巴雪山隧道被称为丽香铁路全线建设的“拦路虎”。该隧道地处青藏高原东南缘、横断山脉中段,全长9523米,最大埋深1155米,为I级高风险隧道,经常遇到滑坡、岩溶等问题。云南移动计划建设部工作人员黄富表示:“在连续不断的隧道内还要保持网络稳定畅通,是这次网络工程建设的重点和难点。”

云南移动网络部总经理李重宇表示:“克服连续穿梭隧道、4/5频段不连续带来的网络快衰及穿城区域公专网干扰,是本次高铁优化过程中的主要难点。为此,我们采用了公专网虚拟一体化、4/5接续点场景化非连续覆盖策略、高速迁入等技术,精准规划与精细优化紧密结合,实现线路驻留感知佳。”

为了让网络信号覆盖进哈巴雪山隧道,云南移动采用“隧道泄漏电缆+场坪天线”技术,在隧道内铺设了泄漏电缆,隧道两侧洞口采用定向天线朝外延伸,增大宏站与隧道区域的重叠覆盖带区域,有效保障手机信号在隧道内外顺利切换。同时采用超级小区技术,通过多RRU联合,将多个相邻小区合并形成一个较大的逻辑小区,有效减少业务切换,缓解小区间的干扰问题,提升客户在乘坐高铁时使用手机打电话、看视频等用网体验。

哈巴雪山附近铁路螺丝湾至塘布隧道仅有100米左右的明区间,两侧的隧道口都是陡峭的山崖,无法建设通信基站的场坪立杆,设备只能从隧道另一头运输进入。白天工作、晚上复盘,一边建设、一边优化,用这样的工作方法,云南移动最终将在隧道口侧端墙壁建设“通信基站+天线”的创新方式应用于该隧道,让该区间的5G网络信号覆盖得以实现。

“在大家的共同努力下,技术难题被逐个突破,而面对艰苦的施工条件,施工难度也是不言而喻。”云南移动迪庆分公司工程建设中心工作人员何维说。

丽香铁路建设场景复杂,还要应对高速通信穿损大、频偏大、切换频繁等问题,需要从站点规划、勘测、新技术应用、精细管理等方面出发,一方面确保勘测尽可能精确,另一方面因地制宜注重规划,提前落实每个站点的建设位置,覆盖方向等指标。

为解决上述问题,云南移动多次组织人员开展实地查勘,依据线路穿行的地势,设计了交错基站布局和拐角基站布局两种模式,即基站的选择应尽量交错分布于铁路两侧,以助于改善切换区域,并利于车厢内两侧用户接收信号质量相对均匀;拐角区域选择拐角内进行基站规划,有助于减小基站覆盖方向和轨道方向夹角,减小多普勒频移的影响。通过技术人员对天线、干扰、覆盖效果等方面的综合考虑,设定了基站距离100米左右,基站离铁路距离不超过300米、距离地面高度25米至40米的建设标准。此外,针对多普勒频偏、高速切换、同频组网等难题,制定专项解决方案,运用规模设备、纠偏技术、超级小区和高速用户识别四种创新技术,打造一张优质、便捷、高效的网络。

在此次网络建设中,云南移动坚持党建引领,由党组织统筹进行优化管理,党员先锋队带头进行技术创新,持续推动移动网络规、建、

维、优协调一体化,确保将丽香铁路网络工程打造成精品工程、标杆工程。

方案先行,建设紧跟。高原高寒作业、地质风险高、隧道施工期短、建筑材料组织难度大等难点,又成为摆在云南移动面前的一道道关卡。云南移动工作人员克服了诸多困难,全力以赴确保4/5G无线网基站建设顺利推进。

哈巴雪山隧道被称为丽香铁路全线建设的“拦路虎”。该隧道地处青藏高原东南缘、横断山脉中段,全长9523米,最大埋深1155米,为I级高风险隧道,经常遇到滑坡、岩溶等问题。云南移动计划建设部工作人员黄富表示:“在连续不断的隧道内还要保持网络稳定畅通,是这次网络工程建设的重点和难点。”

云南移动网络部总经理李重宇表示:“克服连续穿梭隧道、4/5频段不连续带来的网络快衰及穿城区域公专网干扰,是本次高铁优化过程中的主要难点。为此,我们采用了