

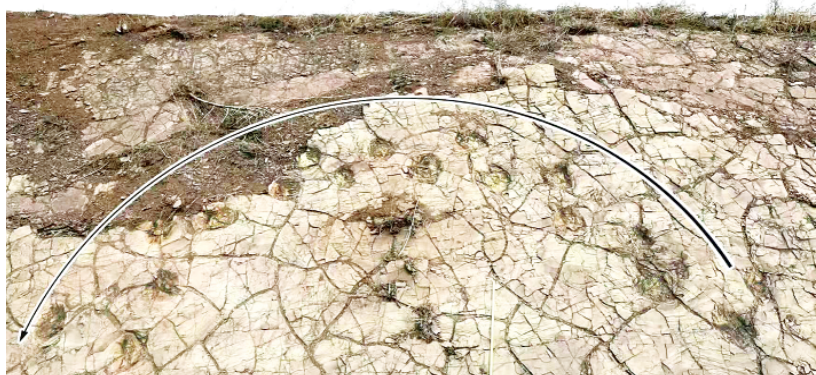


除了世界罕见的皇龙沟恐龙足迹群外，诸城发现的保存完整的龟类足迹、一条180度恐龙拐弯行迹等，都在古生物界引起轰动。在皇龙沟恐龙足迹化石点与棠棣戈庄化石点的岩石层面上均发现波痕与泥裂这两种沉积构造，对于系统研究诸城地区古地理、古气候及古环境等具有重要科考价值。

完整诸城足迹引起轰动



完整诸城足迹



180度恐龙拐弯行迹

发现龟类足迹化石 定名为“完整诸城足迹”

诸城中生代恐龙足迹化石在皇龙沟发现后，科研人员并没有停止科考探索的脚步。2022年10月，国内权威刊物《地质论评》上发表了诸城市恐龙文化研究中心科研人员撰写的论文。诸城新发现保存完整的龟类足迹，被命名为“完整诸城足迹”。

这次新发现的罕见龟类足迹化石区，上面共有20多个龟类足迹，有长有短，形态各异。这些龟类足迹大部分长度在2厘米到5厘米之间。较为难得的是，有一处足迹长约11厘米、宽约10厘米，保存完整。诸城市恐龙文化研究中心科研人员根据其形态将其命名为龟类足迹的新属新种“完整诸城足迹”。

“完整诸城足迹”属于距今约1.2亿年前的早白垩世一新龟类足迹，具有五趾，整个足迹长度略大于宽度，保存呈现为凹形足迹。

与恐龙足迹化石相比，龟类足迹在我国发现比较少，对其研究也更多，刚刚进入起步阶段。国内外知名足迹专家一致认为，“完整诸城足迹”是目前世界上发现的保存最完整的龟类足迹化石之一，较为全面地反映了造迹者足部的生物学特征，为进行龟类生物学特征的重建及研究足迹形成机制提供了新的材料，也为今后龟类足迹化石的发现和科学研究，以及更广泛的古脊椎动物行为遗迹学的发展奠定了基础。

通过180度拐弯行迹 获得蜥脚类恐龙运动特征

在诸城棠棣戈庄，专家发现一条十分奇特的蜥脚类恐龙行迹，时代为早白垩世。

这是一条呈现180度半圆形转弯的行迹，即代表着蜥脚类恐龙完成了完全转向这一行为。2015年，中国地质大学邢立达等人对这条特殊的小型蜥脚类恐龙拐弯行迹进行了详尽的研究，获得大量关于蜥脚类恐龙拐弯时的运动特征。蜥脚类恐龙为四足着地走路，这条行迹中的前足足迹大部分被后足足迹所覆盖，并且拐弯时行迹的宽度不稳定，出现了很大的变化。研究人员推测这可能与拐弯这一行为有关。根据研究，蜥脚类的转弯与四轮车的转弯方式具有很多相似性。

邢立达等人研究认为，蜥脚类恐龙在拐弯的过程中，行迹中后足明显向外翻转，类似于喜剧家卓别林的招牌姿势，后足“外八字”的行走方式。完全调头半圆形的转弯行迹在蜥脚类足迹纪录中是非常罕见的，这样“非典型”的行迹（不稳定的运行以及运动行为中的变化）为蜥脚类运动特

征的重建提供了重要依据，对了解蜥脚类恐龙不同的运动方式、运动能力具有重大意义。

蜥脚类恐龙是中生代时期陆地上最大的动物，作为广泛分布于侏罗纪和白垩纪的一种进化十分成功的恐龙，蜥脚类足迹分布较广，从早侏罗世到晚白垩世的地层中都有发现。诸城地区南部皇龙沟莱阳群、北部张祝河湾及棠棣戈庄大盛群中发现三处早白垩世时期数量不等的恐龙足迹化石，这三处化石点都发现了蜥脚类的恐龙足迹化石。

研究人员根据前后足的面积比对蜥脚类足迹进行了初步分类，推测早白垩世早期的皇龙沟及早白垩世晚期的棠棣戈庄都至少生活有两种不同的蜥脚类恐龙，证实了蜥脚类恐龙群居生活的特性。通过对三处不同时期蜥脚类恐龙体型的对比，推测诸城的蜥脚类恐龙体型上由中到大型恐龙逐渐演变为小型蜥脚类占主导，可能是气候的变化导致了诸城地区早白垩世蜥脚类恐龙体型上的演化。

波痕、泥裂典型沉积构造 具有重要科考价值

科考表明，在皇龙沟恐龙足迹化石点与棠棣戈庄化石点的岩石层面上均发现波痕与泥裂这两种沉积构造。

这两处化石点泥裂与波痕构造的出现，说明这些沉积构造形成时这里属于滨浅湖环境，湖水较浅。

在皇龙沟足迹层的上下邻近层位都有波痕的出现，推测季节性风力的作用很可能是形成波浪运动的原因。多期波痕指示出湖岸线近于东西方向，波痕陡坡面指向呈现出循环式变化，可能与季节性风向变化有关。

此外，从足迹层面波痕和泥裂相对位置分布来看，波痕主要发育在南部和西南部，泥裂集中在中下部位置(北部)，表明湖盆深水区应该位于南部和西南部，而北部和东北部为湖岸、陆地区，这与之前研究人员恢复的胶

莱盆地莱阳期古地理较为一致。棠棣戈庄的泥裂分布在波痕的北部，说明陆地北面，湖心在南部。波痕的特征也指示出湖岸线为东西方向。由此推测，棠棣戈庄足迹化石点湖盆深水区应该位于南部，北部为湖岸，与皇龙沟处指示的湖盆方向一致。

棠棣戈庄足迹化石层中的泥裂边缘多填充有钙质条带，而皇龙沟处的泥裂边缘未发现，这也表明棠棣戈庄处的气候相对更炎热干燥。这一点与白垩纪时期气候逐渐炎热干旱是相符的。皇龙沟足迹化石主要保存在黄绿色砂岩中，而棠棣戈庄足迹化石赋存于紫色砂岩中，这表明皇龙沟处足迹形成时的含水量相对较大，并且气候也相对湿润。

波痕与泥裂的发现，对于系统研究诸城地区古地理、古气候及古环境等具有重要科考价值。